Cours IHM – S9

Raymond HOUE

Objectifs du cours,
aperçu général

INTRODUCTION

Objectifs du cours

- Sensibilisation sur l'importance des IHM
  - Multiplicité des choix de conception
  - Prise en compte des utilisateurs finaux
  - Importance de l'évaluation
- Principes ergonomiques
  - Pas de solution toute faite
  - Règles et guidelines
  - Interfaces graphiques
- Exemples de base : Applications web

Utilité des IHMs

- Part importante dans le développement des logiciels (Nielsen, 1993)
  - 1/3 des réunions d'avancement de projet
  - 48% (logiciel interactif) à 80% (web) du code produit
- Importance économique de l'*utilisabilité* des IHMs
  - Refonte des IHMs des interfaces de la compagnie Ameritech (appels téléphoniques) ➔ gain de 600 ms par appel, 3 millions $ par an
  - Correction de 20 des 75 problèmes d'utilisabilité observés sur le SGBD Vax Rally (1994) ➔ gain de 80% des bénéfices, 66% de CA
- Importance sur la sécurité des logiciels
  - Crash Airbus au mont Saint-Odile ➔ mauvaise appréciation par absence d'unité sur un des cadrans de descente (altimétrie)
  - Accident nucléaire de *Three-Mile Island* ➔ mauvaise prise en compte de la dimension humaine dans la conception du poste de contrôle

Panorama rapide

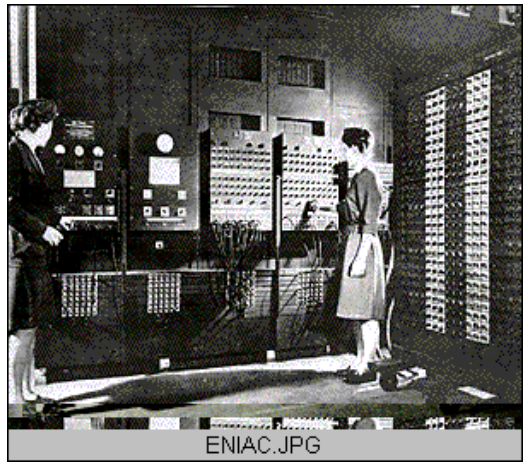
- La saga de Windows
  - Windows 1.0 : fenêtres chevauchantes
  - Windows 2.0
  - Windows 3.0
- Les ratés de Linux
  - Percée grand public avec l'arrivée d'une GUI et kits d'installation
- Pourquoi Latex ne sera jamais un outil grand public
  - Commandes d'édition complexes
  - Compilation
  - etc.

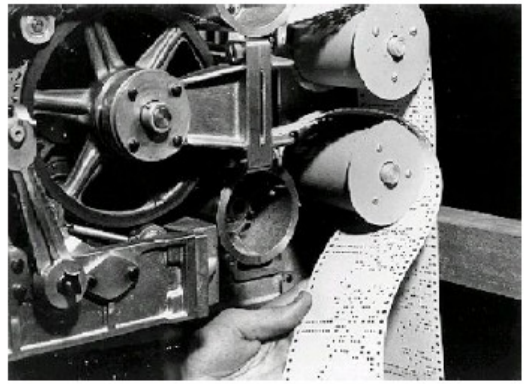
HISTORIQUE

SITUATIONS D'UTILISATION

Ordinateurs de 1ère génération (1945 – 1956)

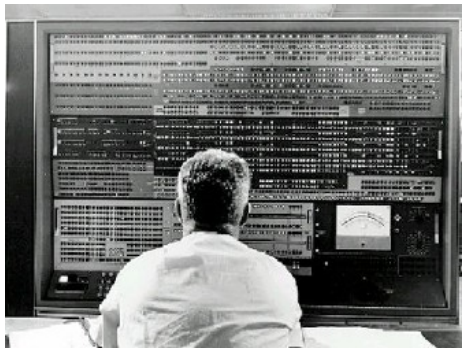
- Premiers ordinateurs
  - ENIAC (Ecker et Mauchly, 1946)
  - Manchester Mark I (Newman et al., 1948)
  - EDVAC (Cambridge, Von Neumann, 1949)
- Niveau matériel uniquement
  - Langages dépendants de la machine
- Interaction Homme-Machine quasi inexistante
- Utilisation réservée à des experts

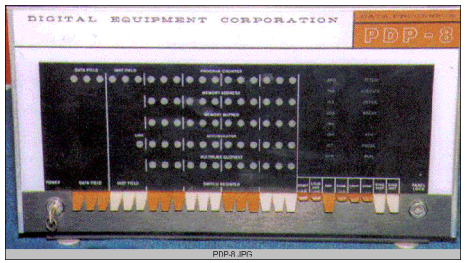

ENIAC.JPG



Ordinateurs de 2ème et 3ème génération (1956 – 1971)

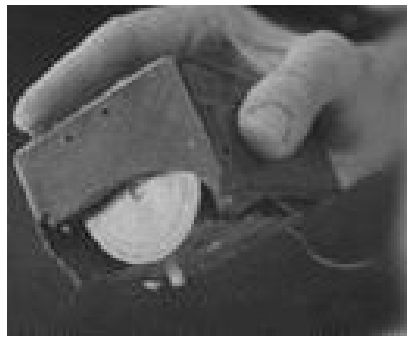
- Technologie : séparation matériel / logiciel
  - Systèmes d'exploitation (FMT, VMS, DOS)
  - Langages de haut niveau (Fortran, Cobol)
- Interaction
  - Dispositifs d'E/S
    - Lecteurs / perforateurs de cartes
    - Tableaux de bord (voyant)
    - Imprimantes
  - Le barrage de la syntaxe
    - Langages de commandes ➔ syntaxe hermétique, apprentissage difficile
  - Systèmes coûteux
- Interaction toujours restreinte
- Toujours réservés à des experts





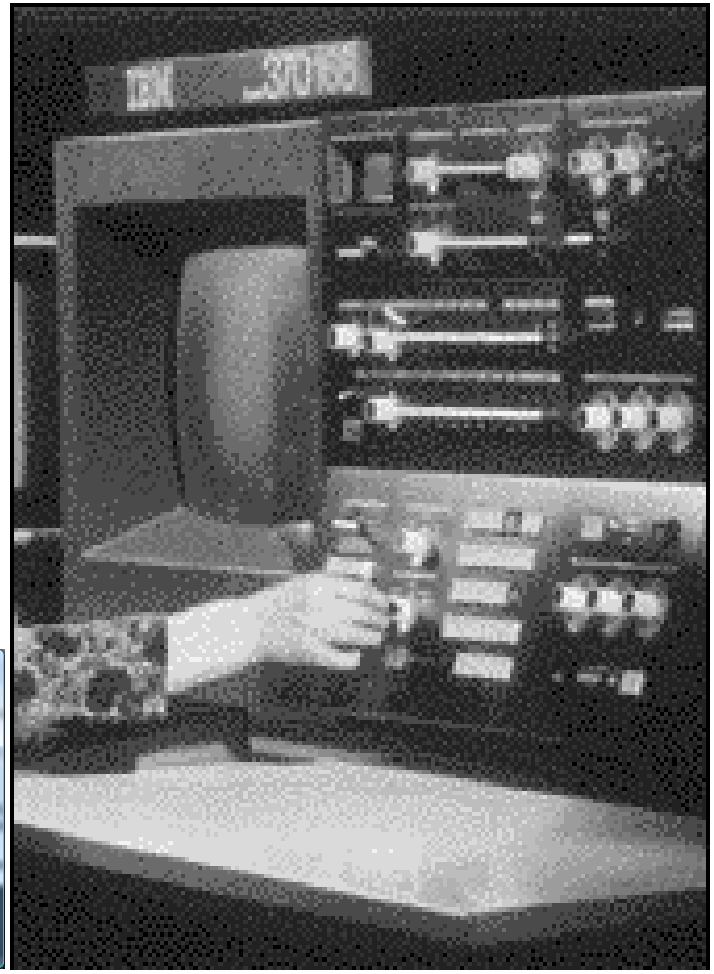
Ordinateurs modernes (1971-…)

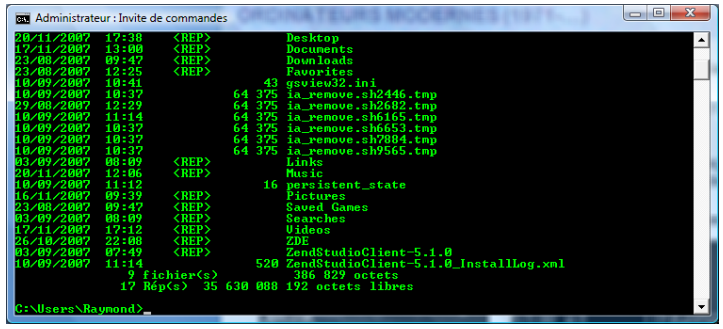
- Pas d'évolution dans l'architecture des ordinateurs
  - Augmentation de la puissance de calcul (loi de Moore)
  - Évolution : applications et nouvelles formes d'interaction
- Nouveaux dispositifs d'E/S : domaine de la recherche
  - 1962 : Ivan Sutherland (MIT) ➔ écran graphique et stylo optique
  - 1964 : Doug Enghelbart (Standford U.) ➔ souris



Ordinateurs modernes (1971-…)

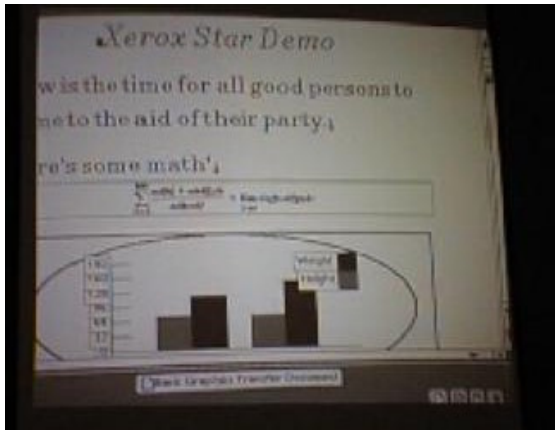
- Nouveaux dispositifs d'E/S : systèmes commerciaux
  - Exemple : IBM 370
  - Clavier
  - Ecran alphanumérique (affichage de caractères uniquement ou de dessins sommaires style minitel)
- Interaction par langages de commande
- Toujours réservés à des experts





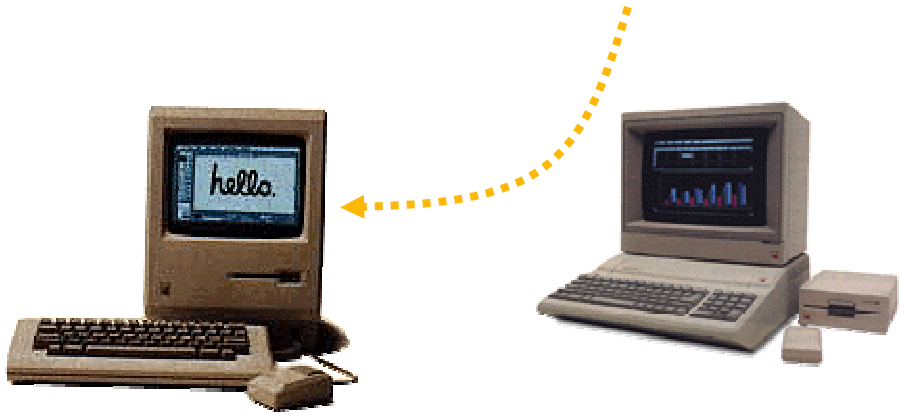
Ordinateurs modernes (1971-…)

- Vers le grand public : interfaces graphiques et manipulation directe
  - GUI : *Graphical User Interface*
  - Interface WIMP : *Window Icon Menu Pointer*
- GUI : recherche
  - 1964 : souris, fenêtre (Doug Enghelbart)
  - 1970s : Xerox Palo Alto (Xerox Star)



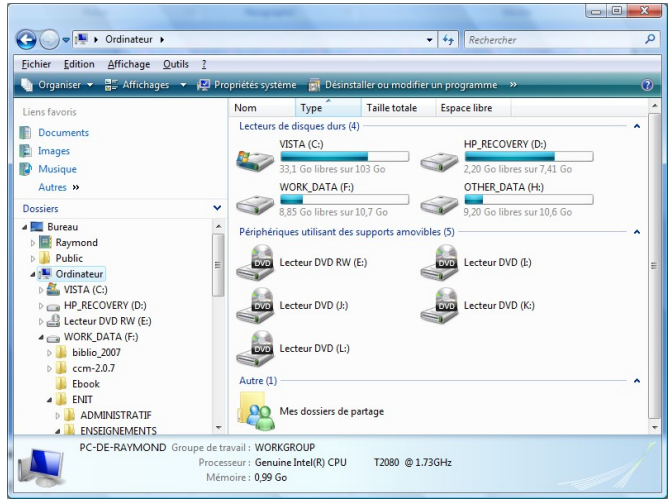
Ordinateurs modernes (1971-…)

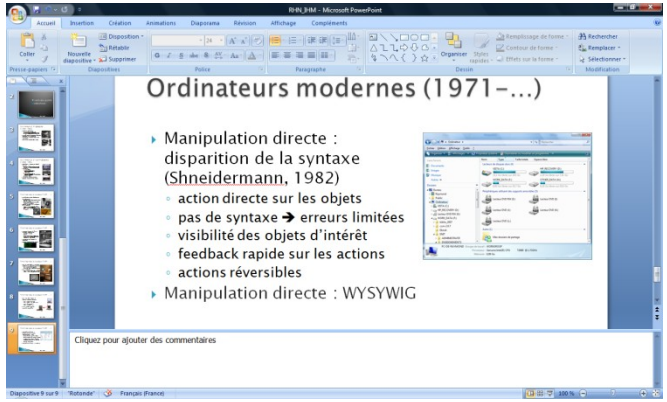
- GUI : une idée longue à émerger commercialement
  - 1981 : Xerox 8010 Star
  - 1982 : Apple IIe,Apple Lisa
  - 1984 : Macintosh
  - 1990 : Windows 3.0
- … qui semble pourtant naturelle aujourd'hui



Ordinateurs modernes (1971-…)

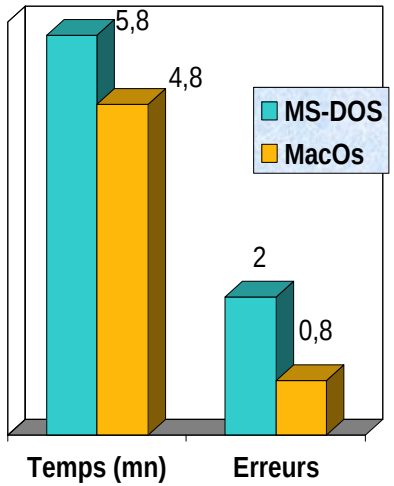
- Manipulation directe : disparition de la syntaxe (Shneidermann, 1982)
  - action directe sur les objets
  - pas de syntaxe ➔ erreurs limitées
  - visibilité des objets d'intérêt
  - feedback rapide sur les actions
  - actions réversibles
- Manipulation directe : WYSIWYG
  - *What You See is What You Get*
  - Contrôle directe et réversibilité facilitée
- IHMs conviviales non réservées à des spécialistes




Ordinateurs modernes (1971–…)
Manipulation directe : disparition de la syntaxe (Shneidermann, 1982)
action directe sur les objets
pas de syntaxe ➔ erreurs limitées
visibilité des objets d'intérêt
feedback rapide sur les actions
actions réversibles
Manipulation directe : WYSYWIG
Cliquez pour ajouter des commentaires

Ordinateurs modernes (1971-…)

- Intérêt de la manipulation directe (Margono et Shneidermann, 1987)
  - Etude sur 30 novices
    - Portant sur création, copie, renommage, suppression de fichiers
    - MS-DOS (commande) vs Mac OS (WIMP)

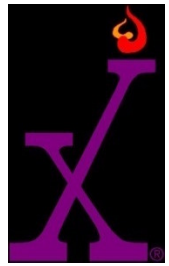


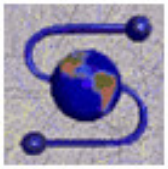
- La manipulation directe a ses limites
  - Séparation clavier / souris
  - Actions répétitives sur des objets différents ➔ macros
  - WYSIWYG : position d'une image dans texte modifiable ultérieurement ➔ Office vs Latex
- Pas de paradigme idéal

Le web

- Des technologies anciennes …
  - 1964 : Xanadu (Ted Nelson) ➔ hypertexte
  - 1969 : réseau Arpanet
- … pour une idée nouvelle …
  - 1989 : Tim Berners-Lee (CERN) ➔ *World Wide Web*

    « Je n'ai fait que prendre le principe d'hypertexte et le relier au principe du TCP et du DNS »
  - 1993 : Navigateur graphique Mosaic (Marc Andreesen, NCSA)
- … pourtant peu révolutionnaire
  - Impact dû à une demande sociale et commerciale forte
  - Interaction classique et relativement limitée
- La conception de sites Web met en jeu des contraintes spécifiques en matière d'ergonomie et d'IHM

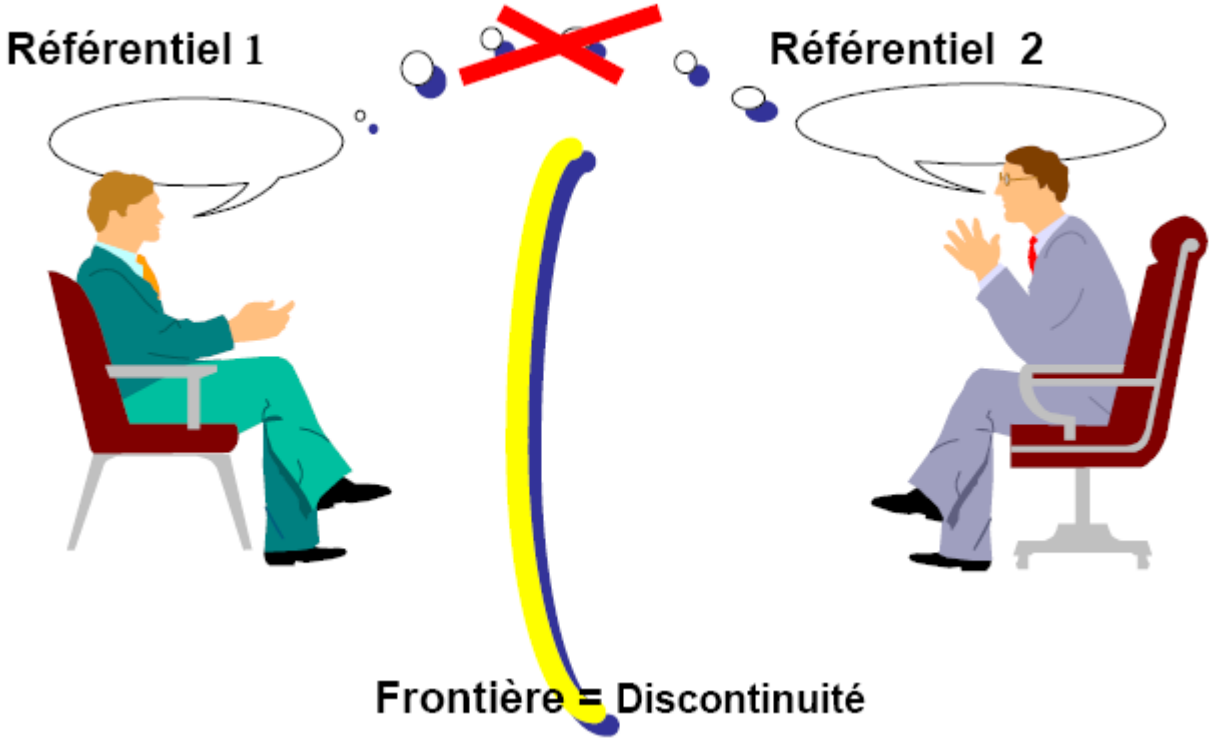




Définition

LA PROBLÉMATIQUE

Problème de communication

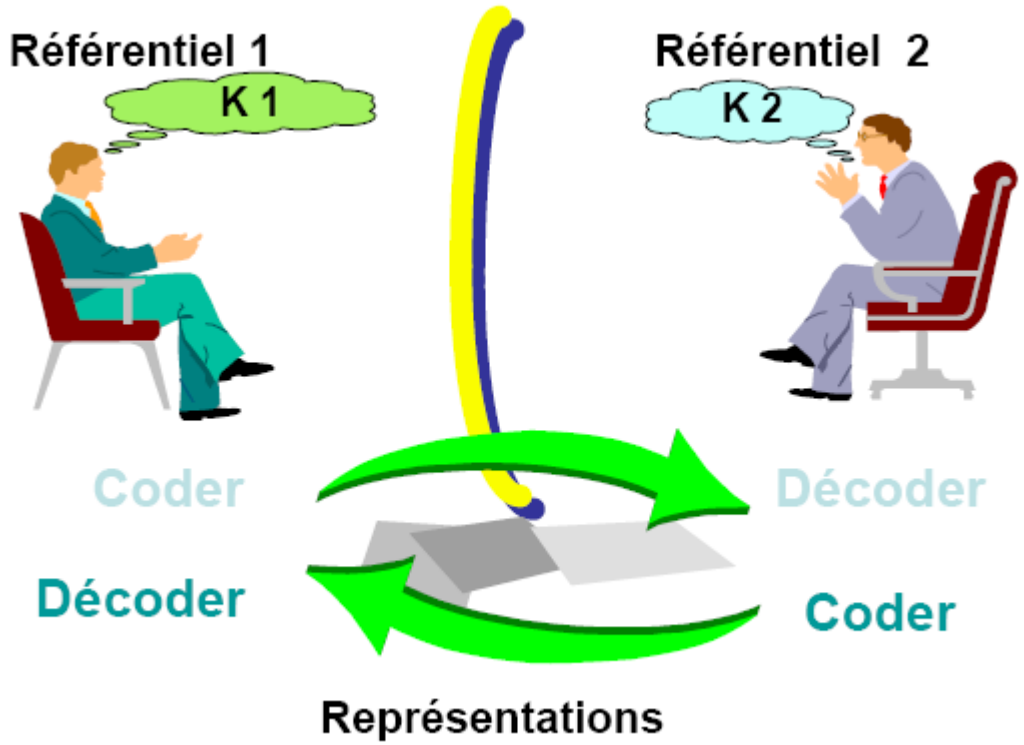


Différents modes de représentation

- Symboles
- Son
- Images

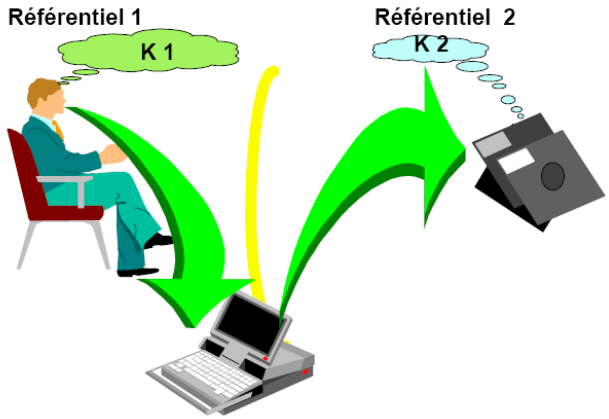
- Texte : « cours IHM à 19h »
- Gestes
- Un sourire, …, parfum
- …

« Décodage »


Référentiel 1
K 1
Référentiel 2
K 2
Coder
Décoder
Décoder
Coder
Représentations

En résumé

- Pas de communication directe
  - Biais d'une représentation (intermédiation)
- Une représentation n'a pas de sens en propre
  - Codage/décodage non universel
  - Ne vaut que dans un référentiel

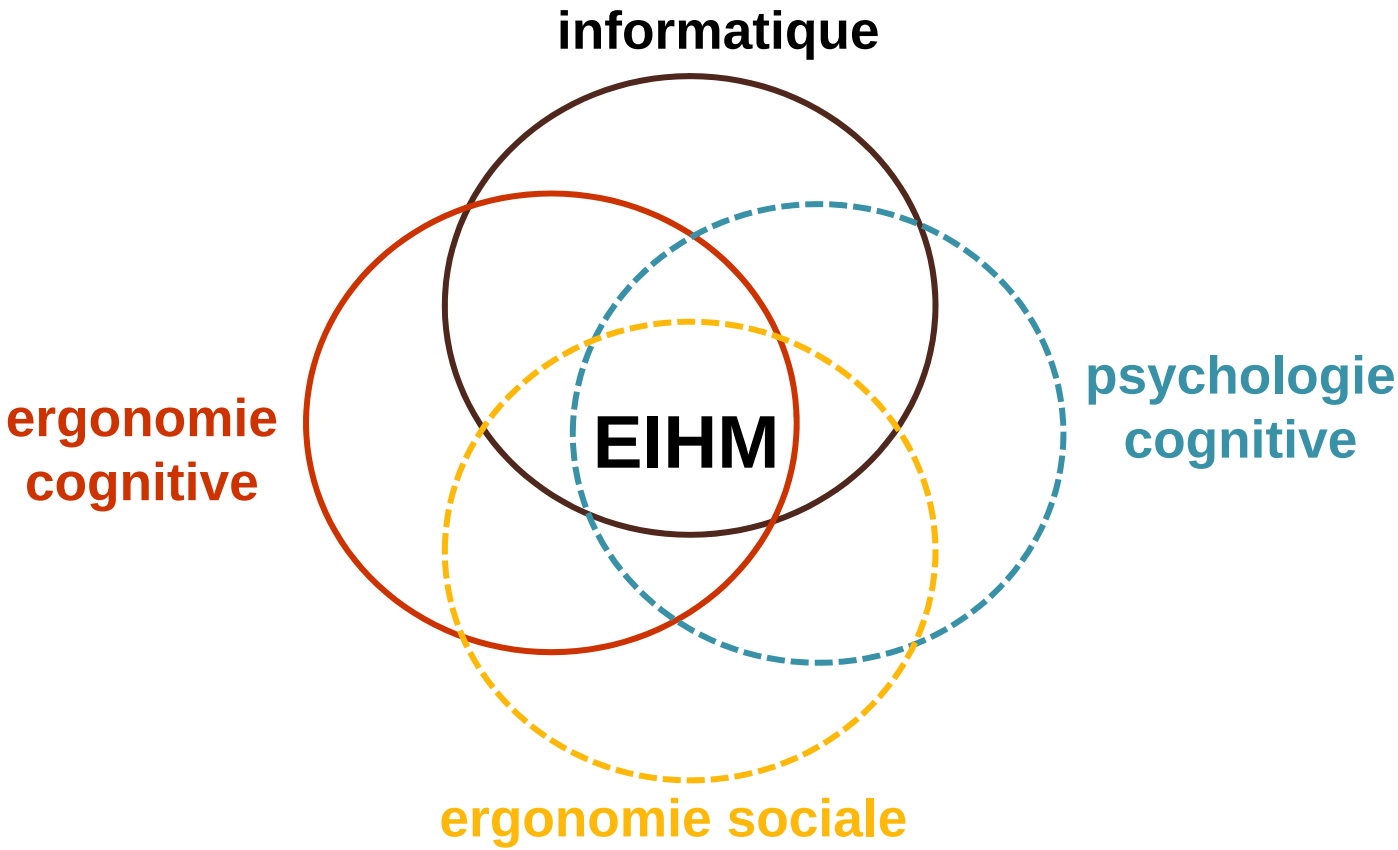


➔ Typique d'une communication Homme/Machine

Définition d'une IHM

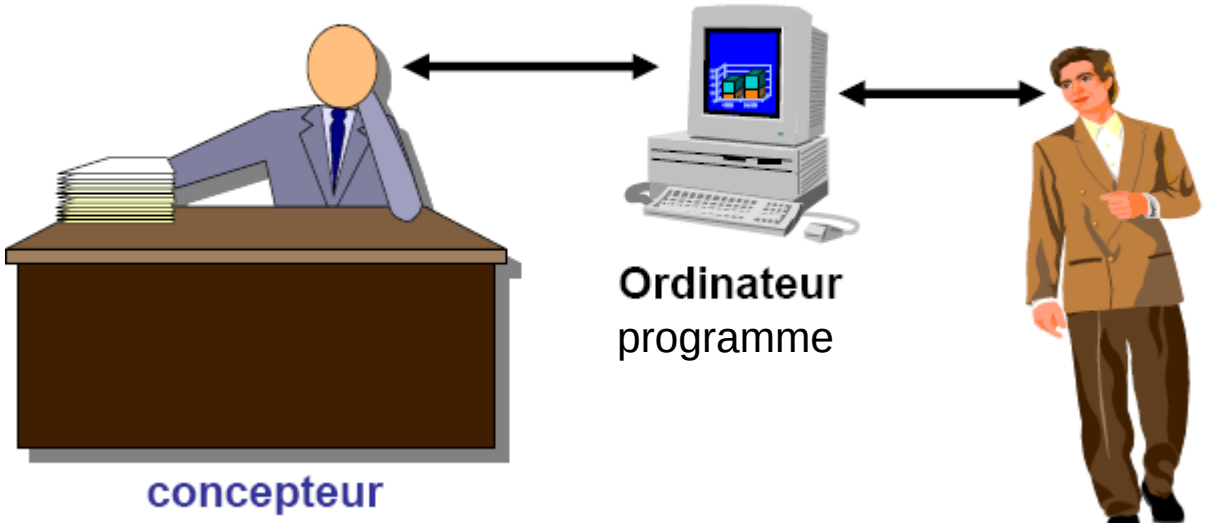
- Étude des moyens et techniques
  - permettant de franchir la discontinuité entre les référentiels humain et machine
- Art de concevoir et de réaliser
  - des représentations pertinentes
  - susceptibles d'être interprétées de façon suffisamment voisines dans deux référentiels donnés

Approche pluridisciplinaire



Un premier modèle

Du concepteur à l'utilisateur :



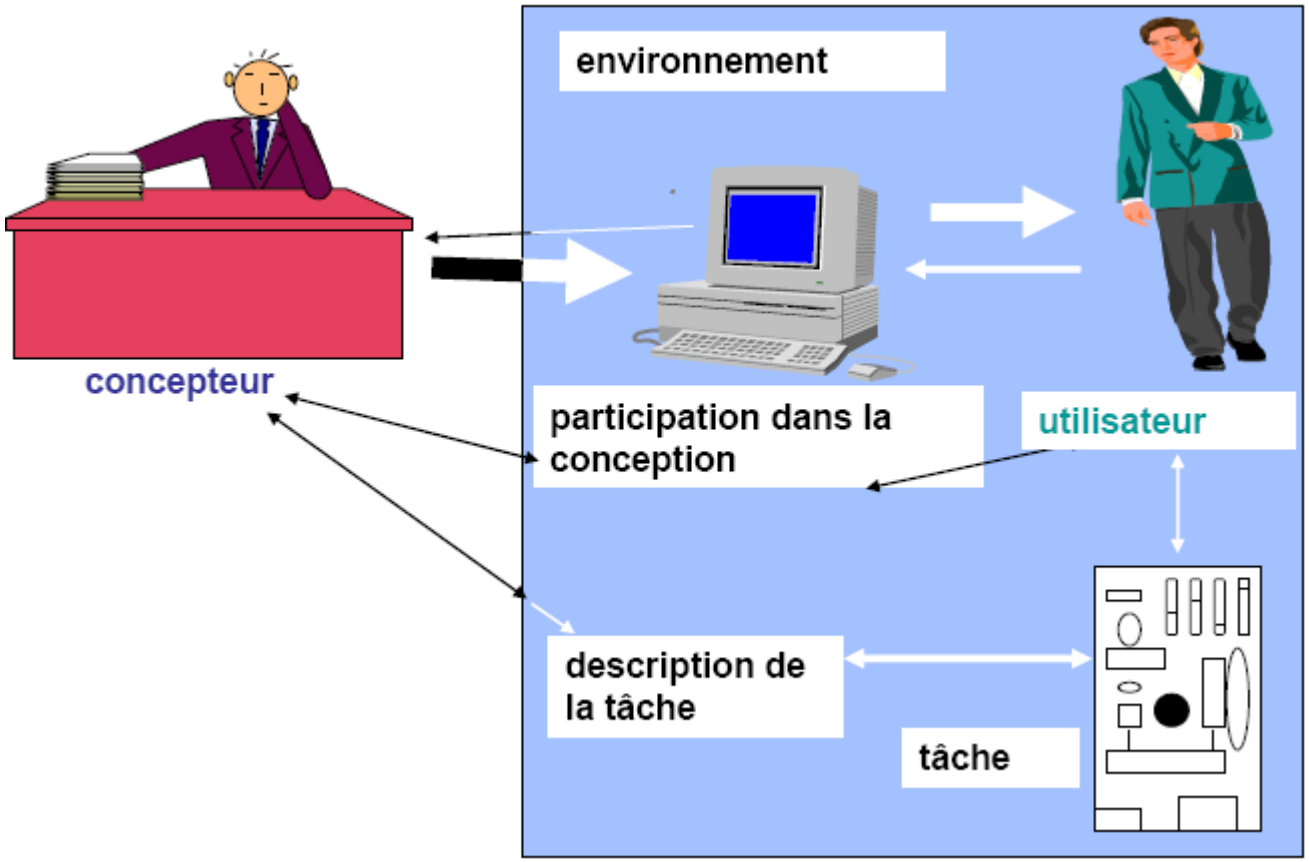
Ordinateur
programme

concepteur

Anticipe les choix de l'utilisateur et les code dans un programme

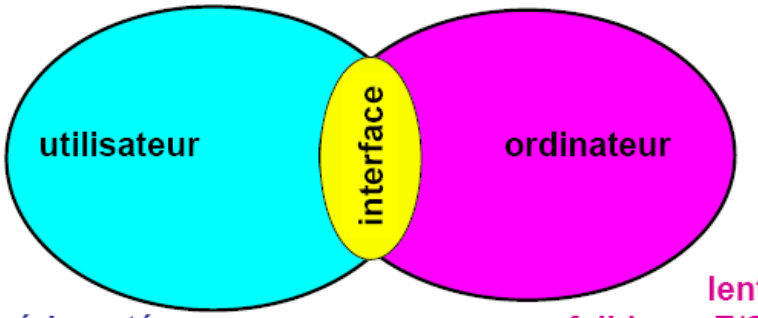
utilisateur
choix

Un autre modèle



Caractéristiques des évolutions

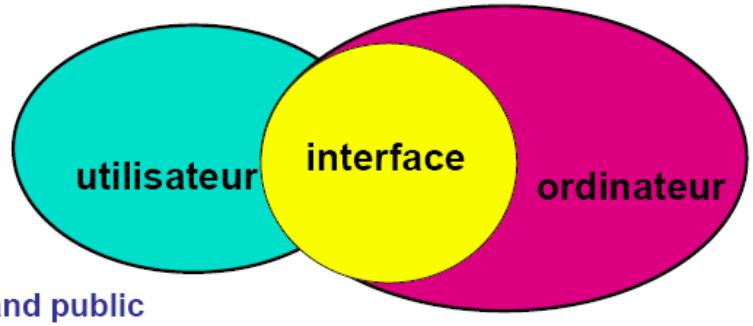
ANNÉES 80



expérimenté
programmeur

lent
faible en E/S

ANNEES 90



grand public
non informaticien

- rapides
- nombreux dispositifs E/S
- indépendance Interface/Appli

Interfaces à une dimension

- Dialogue questions/réponses très structuré
- Langages de commande (forte contrainte)
  - Accès direct aux fonctionnalités du système : approche d'informaticien (contrôle de l'utilisateur par la machine)
- Effort de mémorisation important
- Mise en œuvre → clavier

Interfaces à deux dimensions

- Dialogue style grille de saisie
- Accélérateur et navigation dans l'écran
- Notions de menus hiérarchiques et hiérarchie d'écrans
- Clavier : élément de saisie essentiel

Interfaces graphiques

- WIMP (Windows, Icônes, Menus, Pointing devices)
- Approche multifenêtrage
- Manipulation directe et représentation graphique d'objets
- Feedback permanent vers l'utilisateur
- Basé sur les objets de l'utilisateur

Notions de base

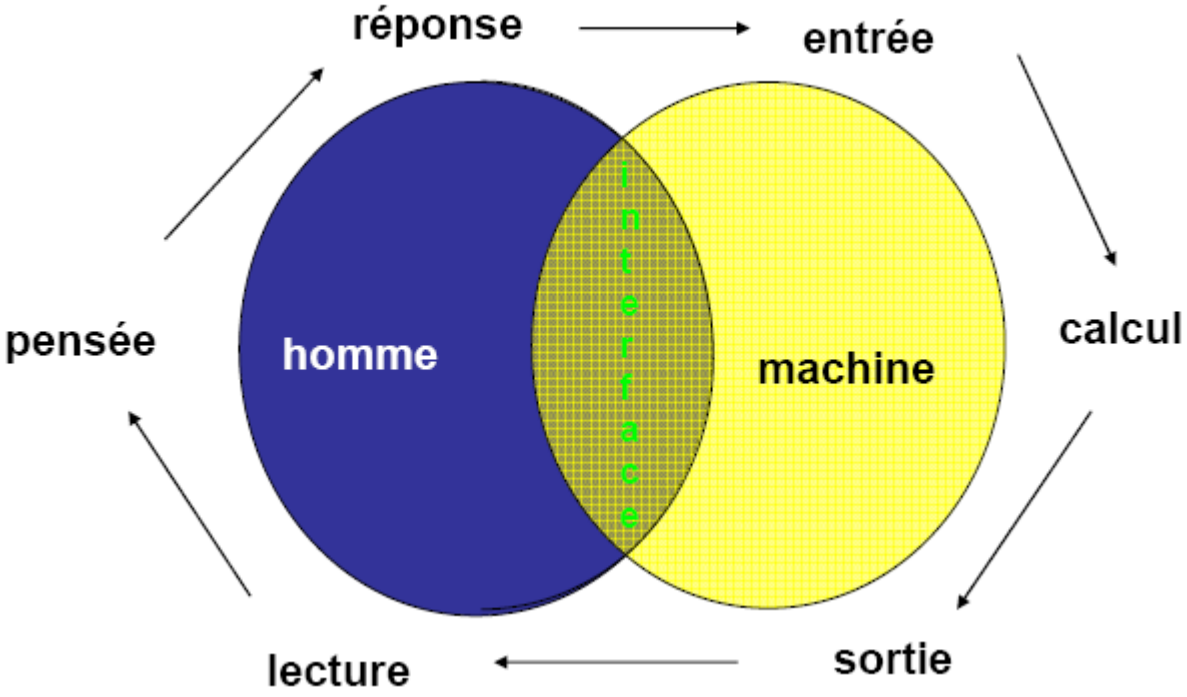
MODÉLISATION DU PROBLÈME

Le modèle du processeur humain

CARD, MORAN, NEWELL (1983)

- L'architecture du système cognitif
  - représentation de l'individu par analogie avec les ordinateurs
- Trois sous-systèmes essentiels :
  - sous-système de perception (sensoriel)
  - sous-système cognitif
  - sous-système moteur

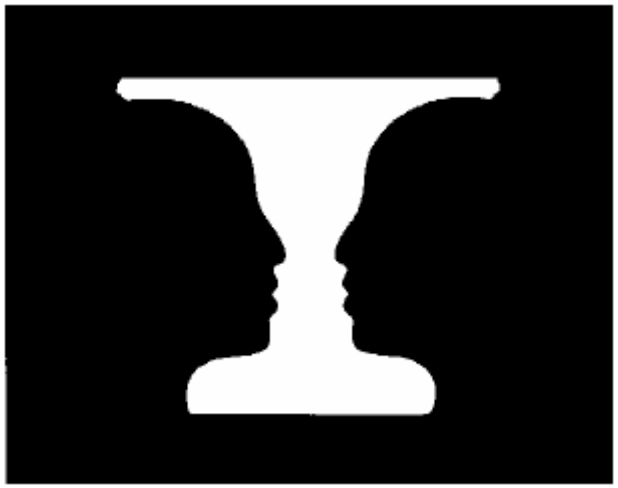
Le modèle d'interaction

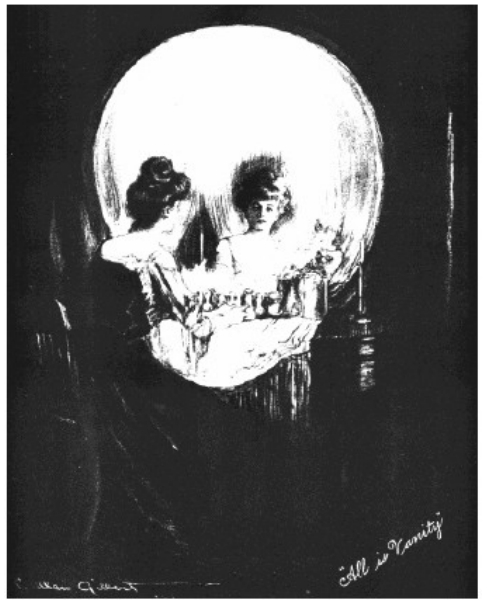


Le sous-système sensoriel

- L'équipement sensoriel humain
  - L'information reçue diffère de l'information réelle
  - Fenêtre du visible de 360 à 700 nanomètres
  - Fenêtre de l'audible : 20 à 16000 cycles/s
  - Champ visuel : ellipse
  - illusions optico-géométriques

De la sensation à la perception

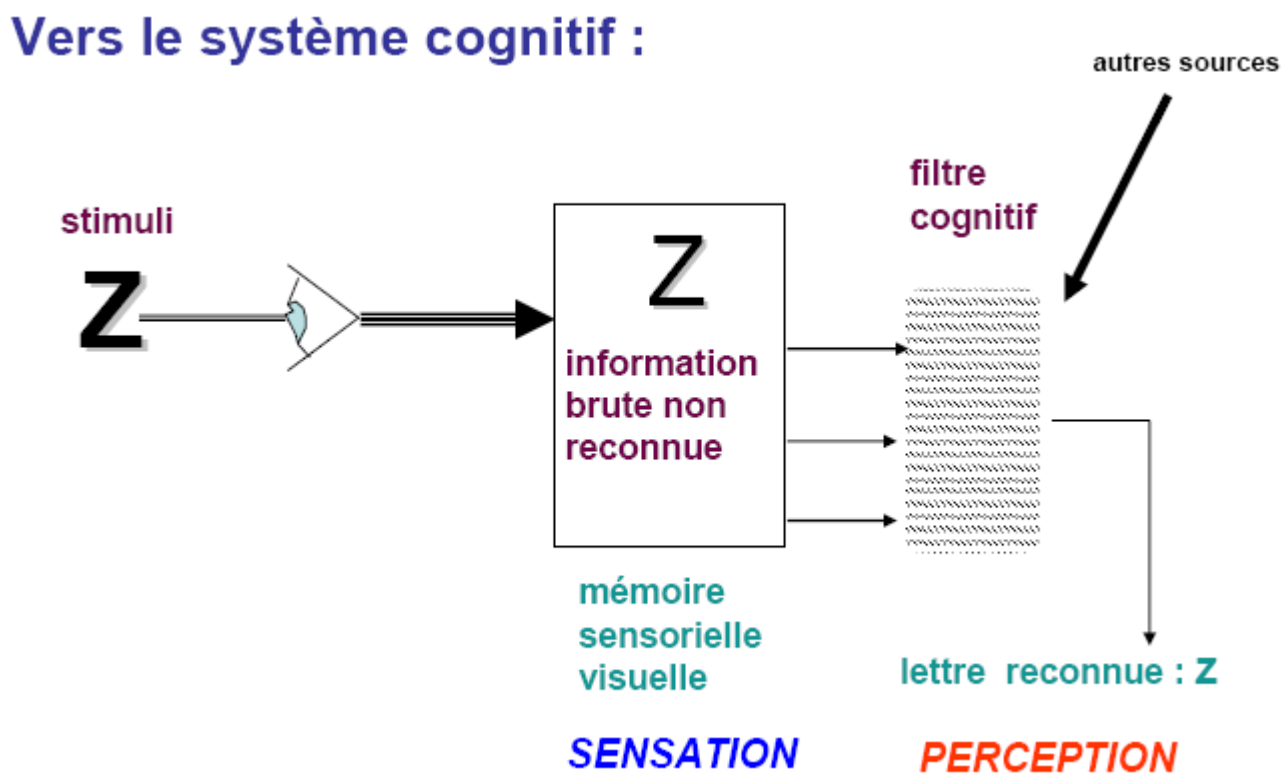




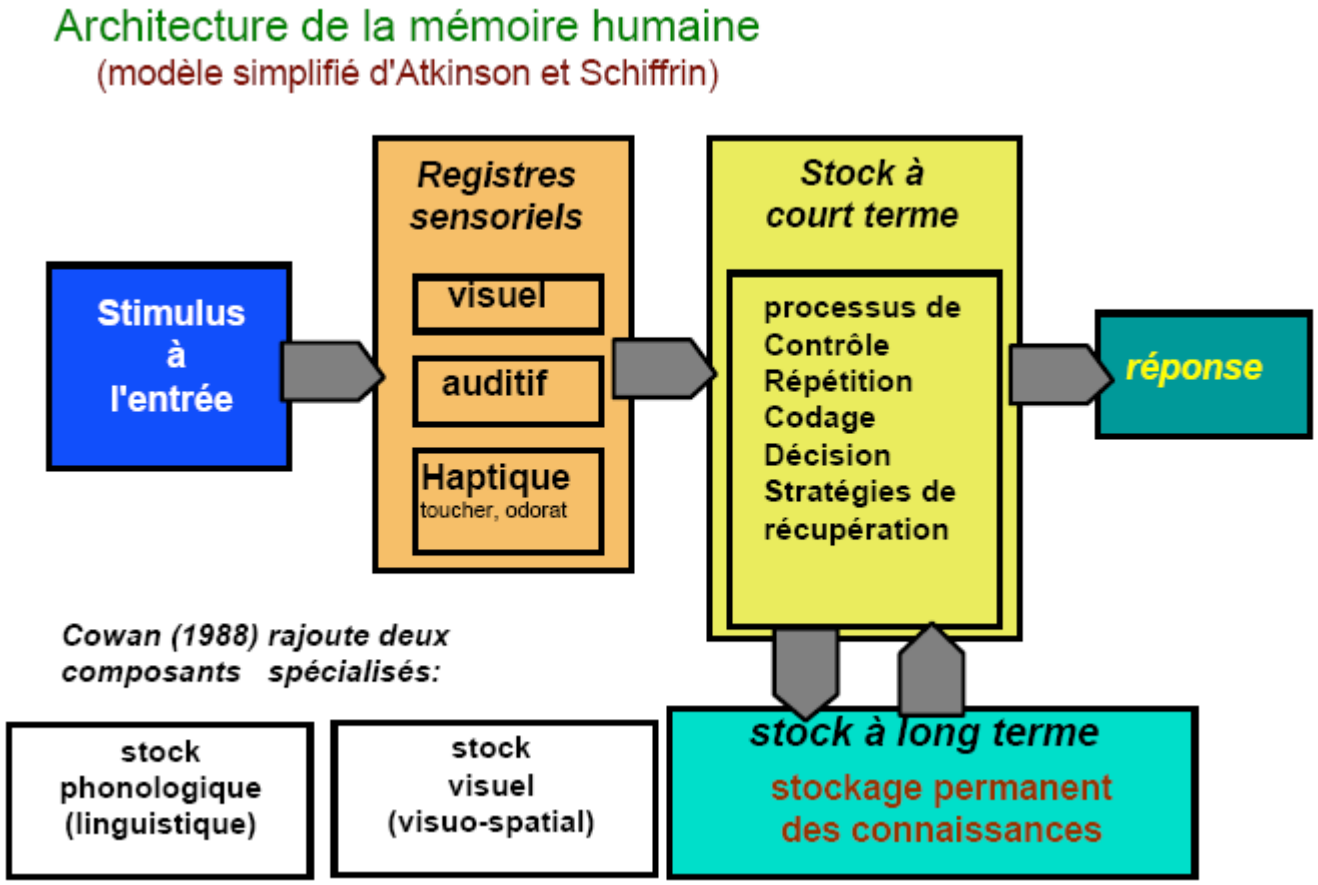
De la sensation à la perception

La fixation d'un des deux points facilite l'organisation de la figure (œil ou bouche)

Le sous-système cognitif

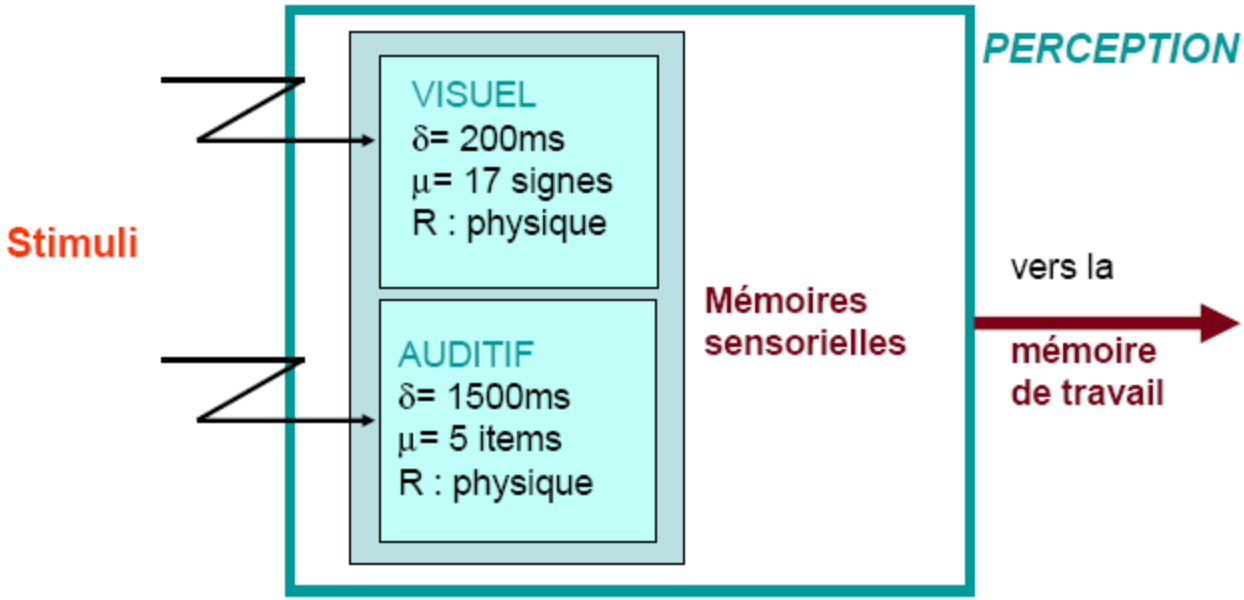


Le sous-système cognitif



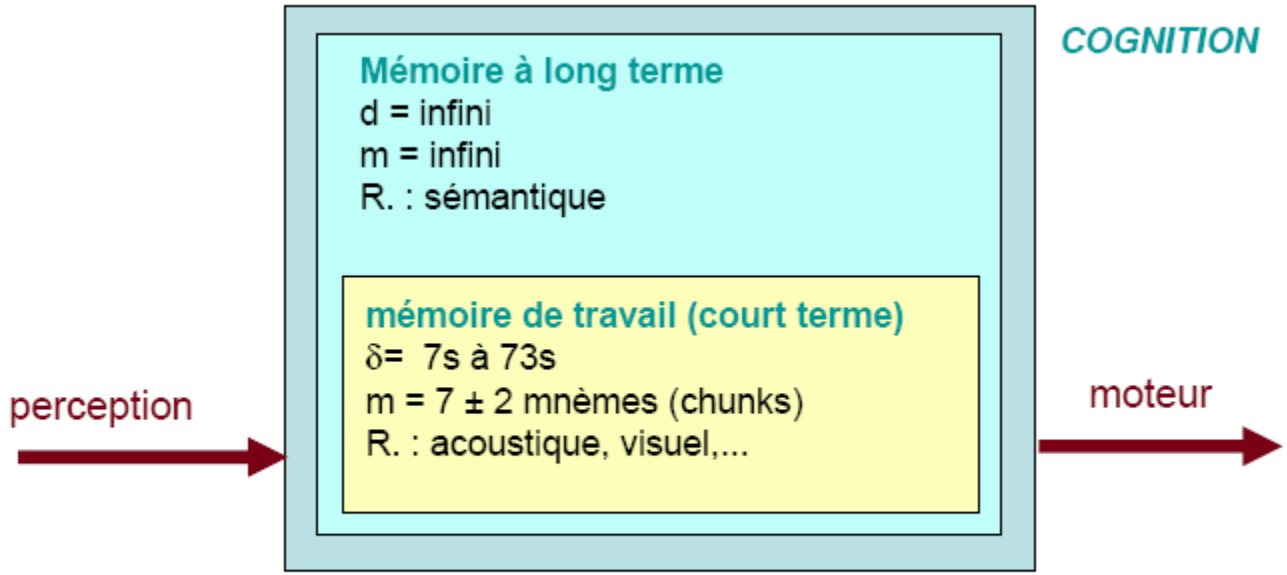
Le sous-système cognitif

Caractéristiques du système perceptif



Temps de cycle du processeur perceptif : 100ms

Le sous-système cognitif



Temps de cycle du processeur cognitif :70ms

d:durée de stockage	m:capacité de stockage	R:représentation

Le sous-système cognitif

- Short Time Memory
  - principal goulet d'étranglement de notre système de traitement de l'information
    - tendance naturelle à l'analogie
    - si saturation de la STM, effacement de ceux des éléments qui n'ont pas été réactivés récemment
- Long Term Memory
  - mémoire permanente, capacité illimitée
    - support de toutes les connaissances accumulées
    - mais aussi guide dans les moindres actions que nous effectuons
- Les divers types de connaissances
  - déclaratives (faits) , procédurales (actions), analogiques (images mentales), sensori-motrices (automatisme)
- Divers types d'oublis
  - répressif (refoulement), provoqué (chocs, traumatismes), régressif (pas de diminution de la capacité , mais difficulté d'attention partagée), banal (interférence)

Le processus cognitif

- L'attention sélective
- L'apprentissage
- La résolution des problèmes
- La communication par le langage

- Le système cognitif
  - calqué sur le modèle des systèmes de production: opère selon le cycle reconnaissance-action
- Selon les éléments saisis dans la STM
  - recherche des éléments actions associés dans la LTM
- Grâce au système moteur
  - ces actions sont exécutées, modifiant ainsi le monde perçu et donc la mémoire à court terme (via le sous-système sensoriel)

Le sous-système moteur

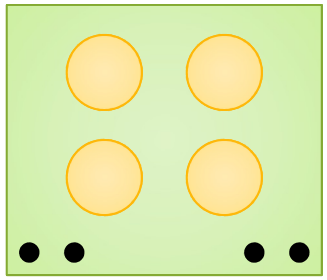
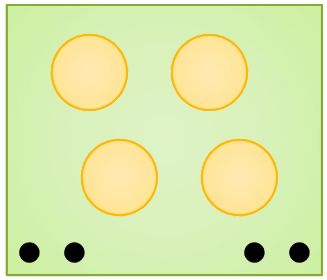
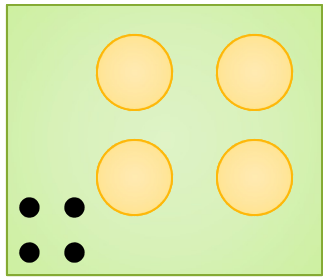
- Responsable des mouvements
  - un mouvement est une suite de micro mouvements (70ms par micro mouvement en moyenne)
- Deux types de mouvements
  - mouvements fins (déplacements souris)
  - mouvements importants (frappe clavier)
- Fréquents passages d'un type à l'autre
  - concentration importante → forte charge
  - minimiser les mouvements des yeux (organisation intelligente de l'écran par rapport à la tâche)

Limites du modèle processeur humain

- Quelques éléments complémentaires
  - traitements parallèles(multimodal)
  - les contradictions internes
  - l'adaptation de l'utilisateur (ex: clavier QWERTY)
  - la satisfaction
  - l'effet Hawthorne (motivation)
  - les différences culturelles
  - …
- Ce qu'il faut retenir
  - tp ➔ temps de cycle processeur perceptif : 100ms
  - tc ➔ temps de cycle processeur cognitif : 70ms
  - tm ➔ temps de cycle processeur moteur : 70ms

Exemple d'application du modèle du processeur humain

1) Quel modèle de plaque est le plus ergonomique ? Pourquoi ?
2) Évaluation du temps nécessaire pour une tâche
   - En considérant successivement les 3 tâches proposées, calculer le temps mis par un utilisateur n'ayant pas déjà utilisé un de es modèles pour allumer le brûleur haut gauche.

Réponse question 1)

- Analyse de la compatibilité stimulus/réponse
  - La configuration de gauche a la plus faible compatibilité ➔ boutons de commandes et brûleurs dans des dispositions spatiales différentes
    - Boutons de gauche ➔ brûleurs de gauche
    - MAIS : nécessité d'une indication supplémentaire pour savoir lequel est en haut (par exemple une étiquette ➔ lire/analyser/agir)
  - La configuration du milieu a une meilleure compatibilité que la précédente
    - Décalage ➔ boutons disposés comme les brûleurs
  - La configuration de droite est la meilleure
    - Compatibilité évidente

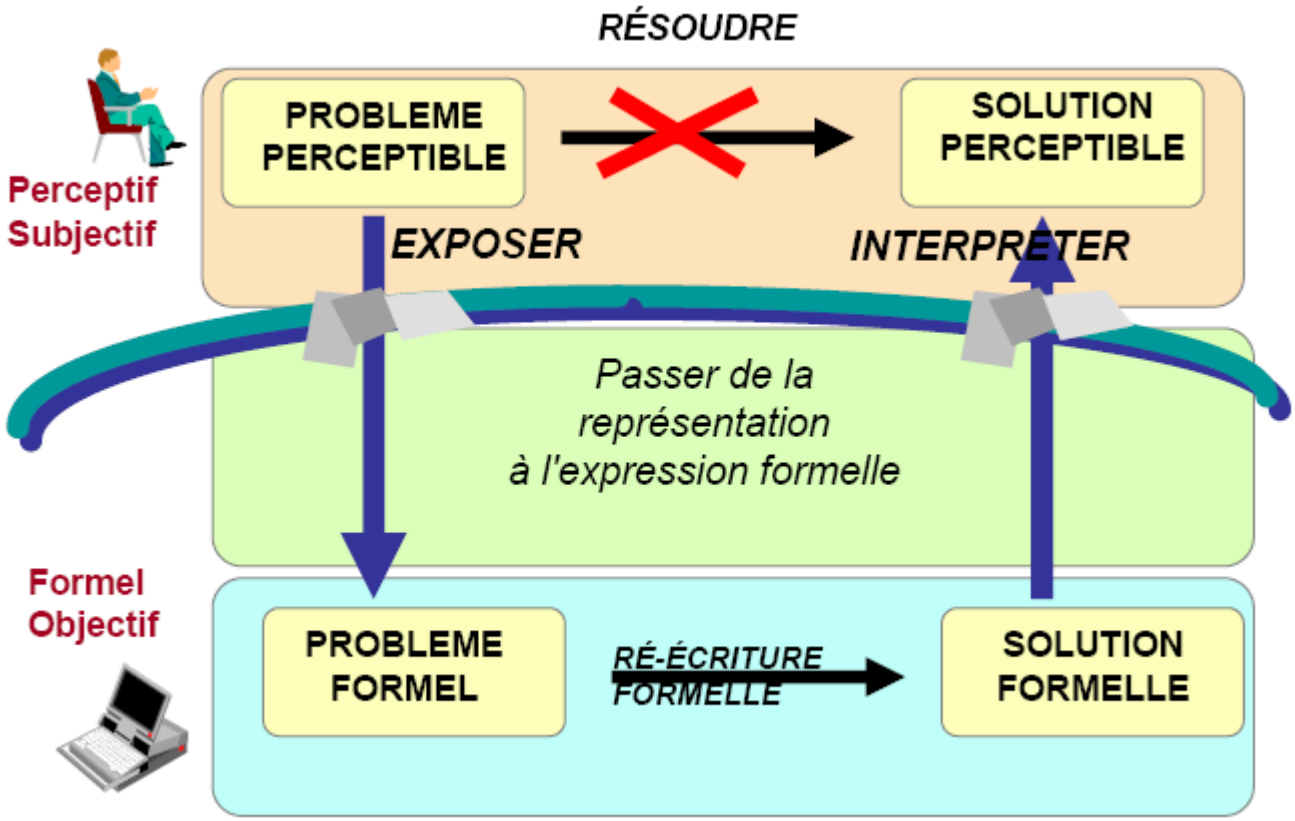
Réponse question 2)

- Configuration de droite
  1) Perception de la plaque (transfert de l'info visuelle en mémoire de travail et verbalisation « brûleur haut gauche ») ➔ tp
  2) Décision d'exécuter un mouvement des yeux vers les boutons ➔ tc
  3) Perception des boutons (transfert et verbalisation du code verbal du bouton) ➔ tp
  4) Comparaison des deux codes bouton et brûleur ➔ tc
  5) Décision de réponse, soit oui (allumer), non(retour en 5) ➔ tc
  6) Exécution du mouvement ➔ tm
  7) Mouvement pour allumer ➔ tc

Suite réponse question 2)

- Les étapes 3 à 5 sont répétées
  - en moyenne (4+1)/2 fois
- D'où l'estimation du temps (configuration de droite)
  - 100 + 70 + 5/2(100 + 70 + 70) + 70 + 70 = 910ms
- Idem pour la configuration du milieu
  - Avec en plus la verbalisation : « 1er brûleur, 2ème, 3ème, 4ème »
- La dernière configuration ➔ 1240ms

Approche cognitive pour les IHM



L'interface = un sandwich

Perceptif
Subjectif

La part de travail
qui reste à faire par l'homme

L'aspect externe de l'interface

L'interface
de l'application

Formel
Objectif

Le Noyau Fonctionnel
de l'application

Un cas possible ➔ triste sandwich

Perceptif
Subjectif

La part de travail
qui reste à faire par l'homme

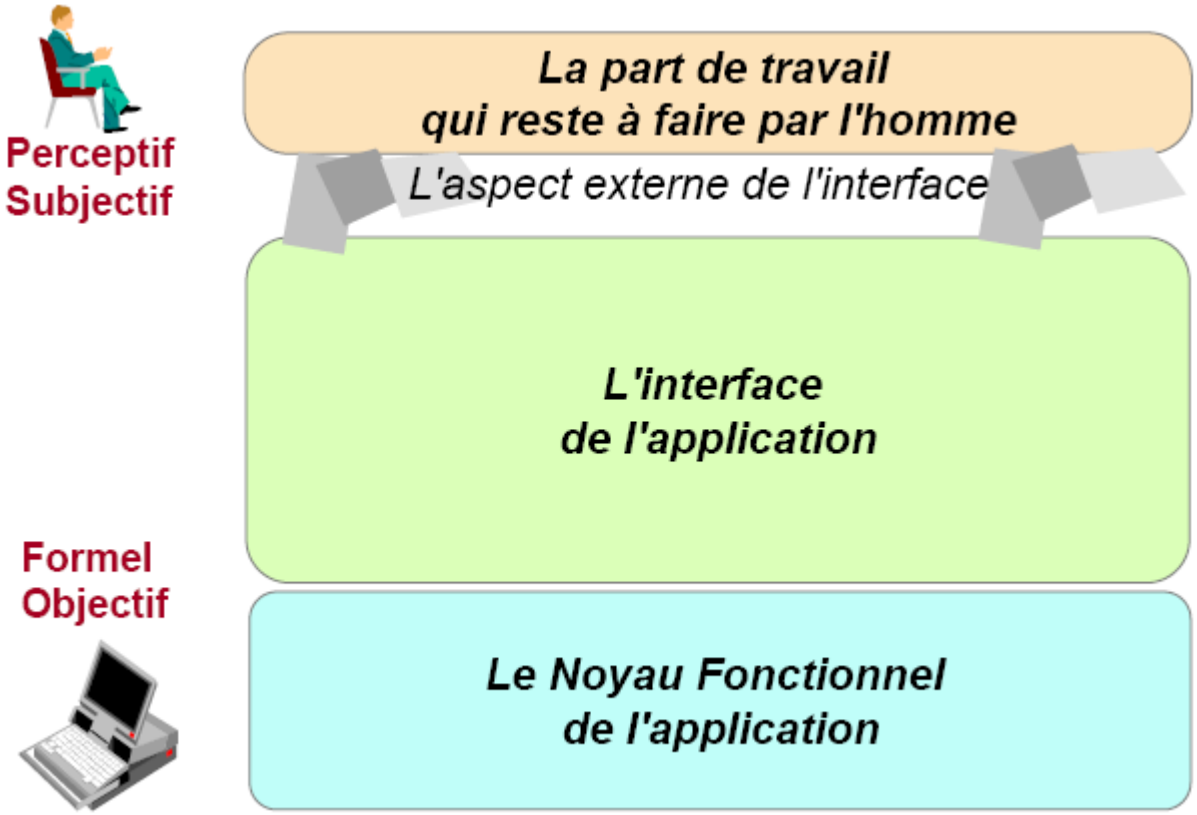
L'aspect externe de l'interface

Formel
Objectif

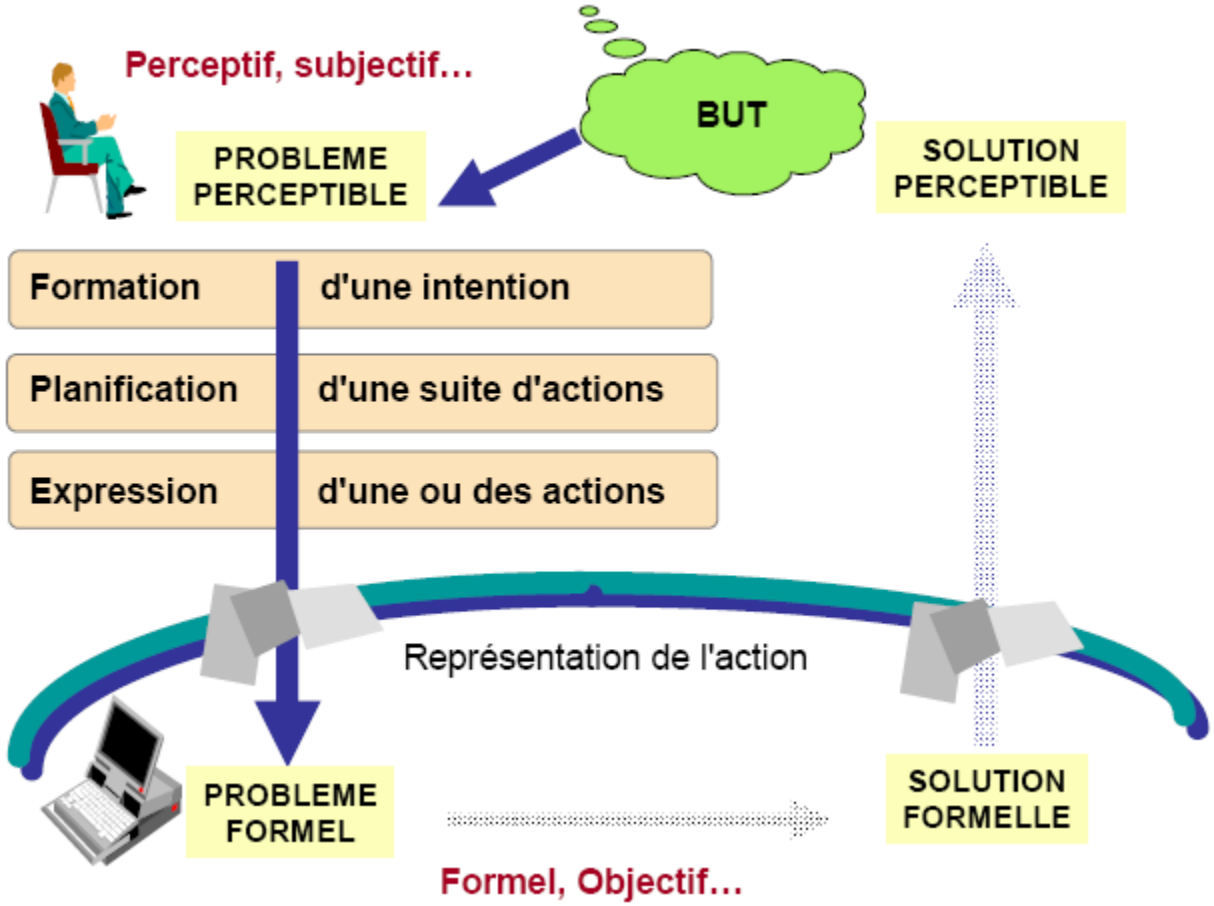
L'interface de l'application

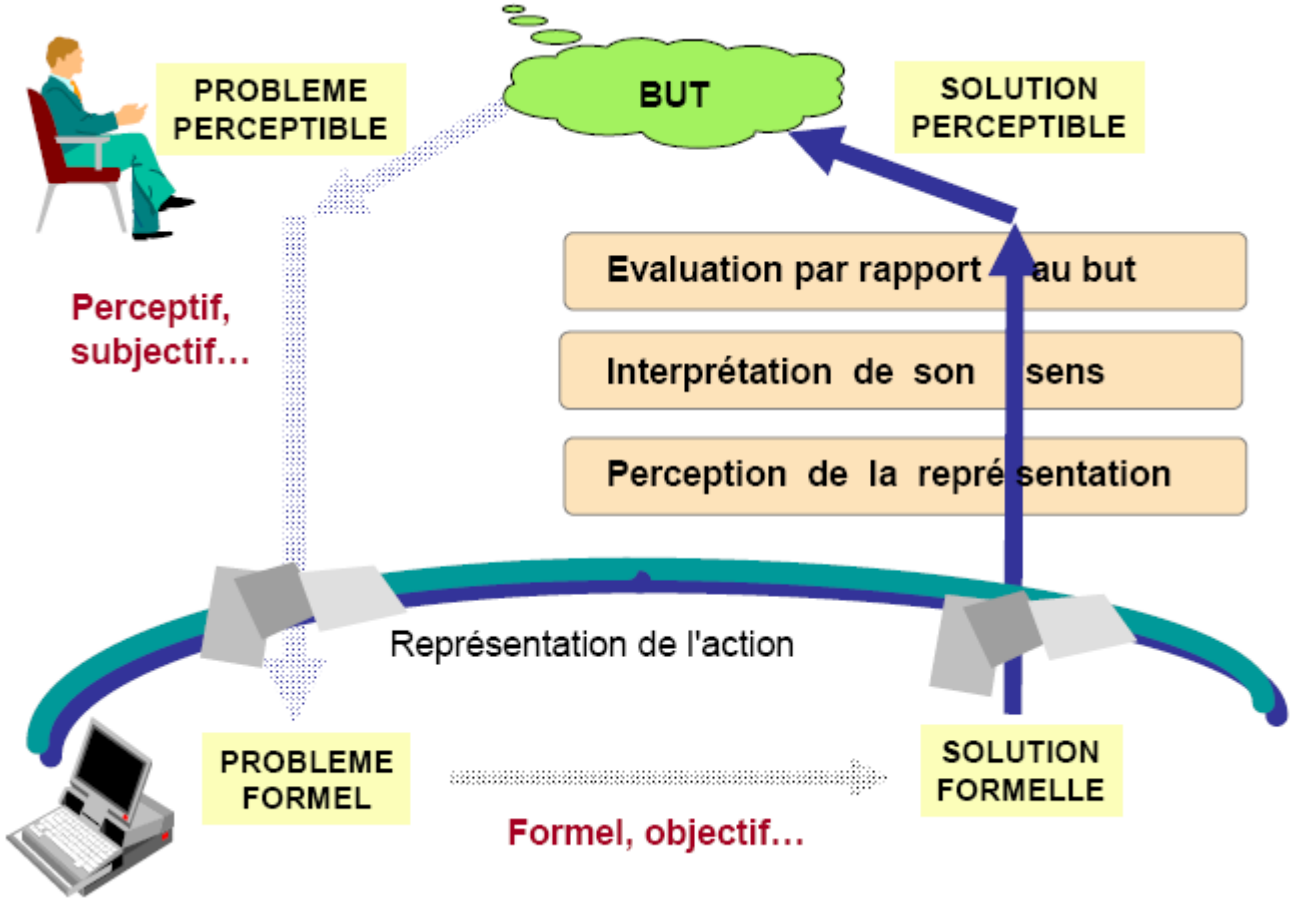
Le Noyau Fonctionnel
de l'application

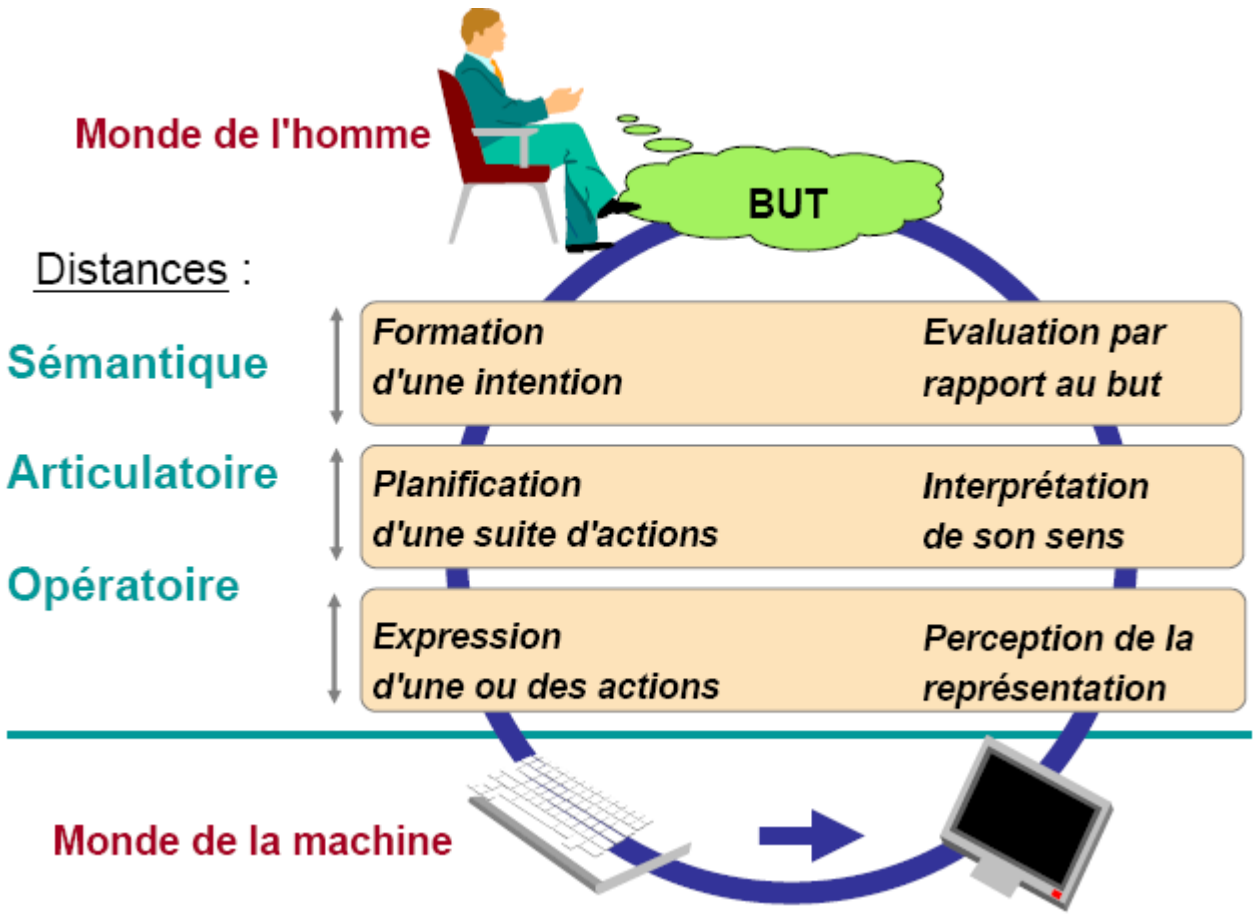
Une autre cas ➔ bon sandwich



Part de travail de l'homme : théorie de l'action de Norman (1986)

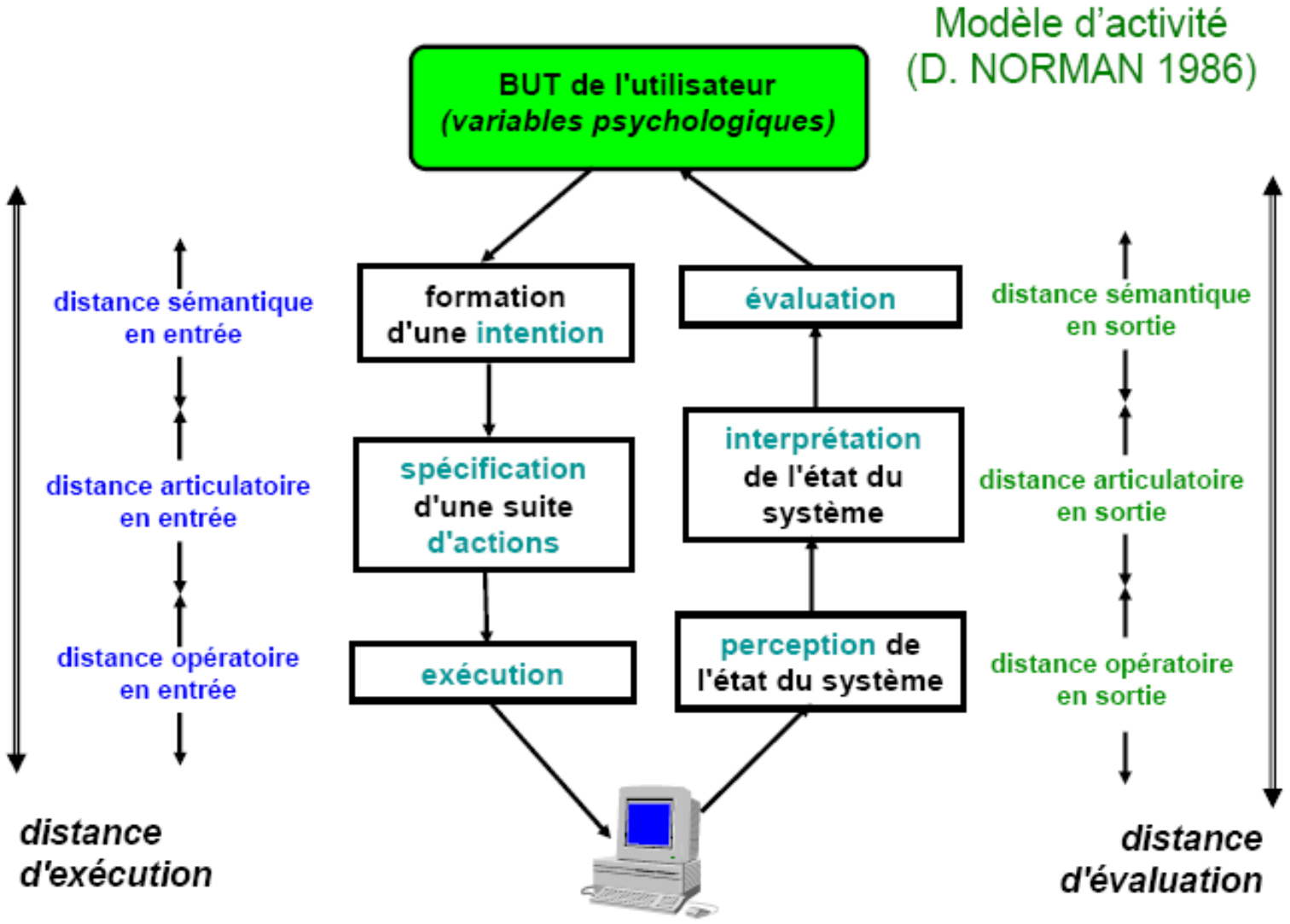



PROBLEME PERCEPTIBLE
BUT
SOLUTION PERCEPTIBLE
Perceptif, subjectif…
Evaluation par rapport au but
Interprétation de son sens
Perception de la représentation
Représentation de l'action
PROBLEME FORMEL
SOLUTION FORMELLE
Formel, objectif…


Monde de l'homme
BUT
Distances :
Sémantique
Articulatoire
Opératoire
Formation d'une intention
Evaluation par rapport au but
Planification d'une suite d'actions
Interprétation de son sens
Expression d'une ou des actions
Perception de la représentation
Monde de la machine

Que retenir de la théorie de Norman

- Décomposition de la réalisation d'une tâche
  - Établissement d'un but
    - représentation mentale de l'état à atteindre
  - Formation d'une intention
    - analyse de la différence entre état actuel et but, et décision d'agir pour atteindre le but
  - Spécification d'une suite d'actions physiques
    - liens entre variables psychologiques (but) et variables physiques (système physique réel) et,
    - correspondances entre variables physiques et dispositifs de commandes
  - Exécution des actions
  - Perception de l'état du système (représentation mentale)
  - Interprétation de l'état du système
  - Évaluation (comparaison au but recherché et ... retour)
- Mise en évidence des problèmes clés


Modèle d'activité
(D. NORMAN 1986)
BUT de l'utilisateur
(variables psychologiques)
formation
d'une intention
spécification
d'une suite
d'actions
exécution
évaluation
interprétation
de l'état du
système
perception de
l'état du système
distance sémantique
en entrée
distance articulatoire
en entrée
distance opératoire
en entrée
distance
d'exécution
distance sémantique
en sortie
distance articulatoire
en sortie
distance opératoire
en sortie
distance
d'évaluation

AFNOR, ergonomiques

RECOMMANDATIONS

Les recommandations AFNOR

- **AFNOR « Ergonomie et conception du dialogue homme-ordinateur »**
  Z67-110 Afnor PARIS, Janvier 1988

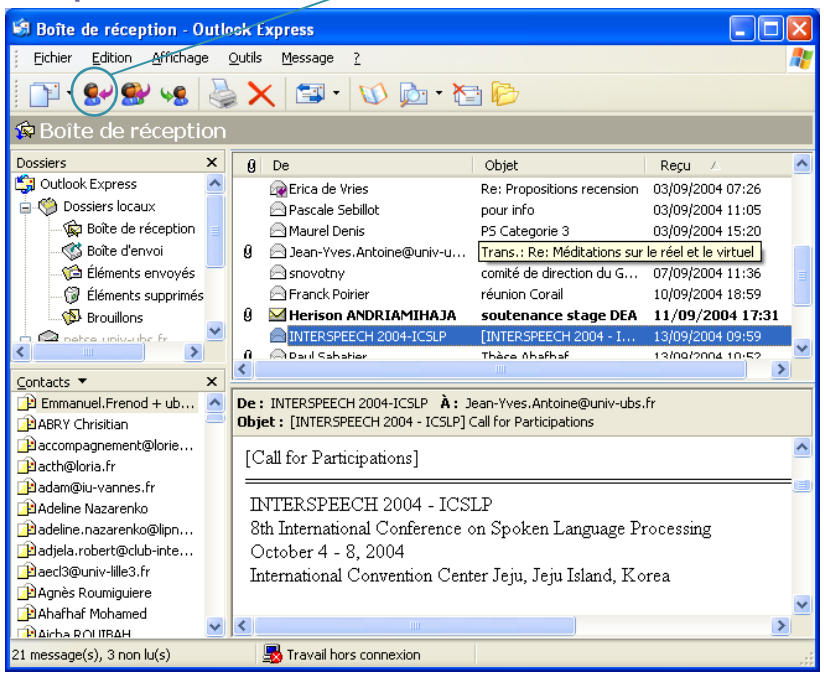
- **AFNOR « Définition des critères ergonomiques de conception et d'évaluation des produits logiciels »**
  Z67-133-1 Afnor PARIS, Décembre 1991

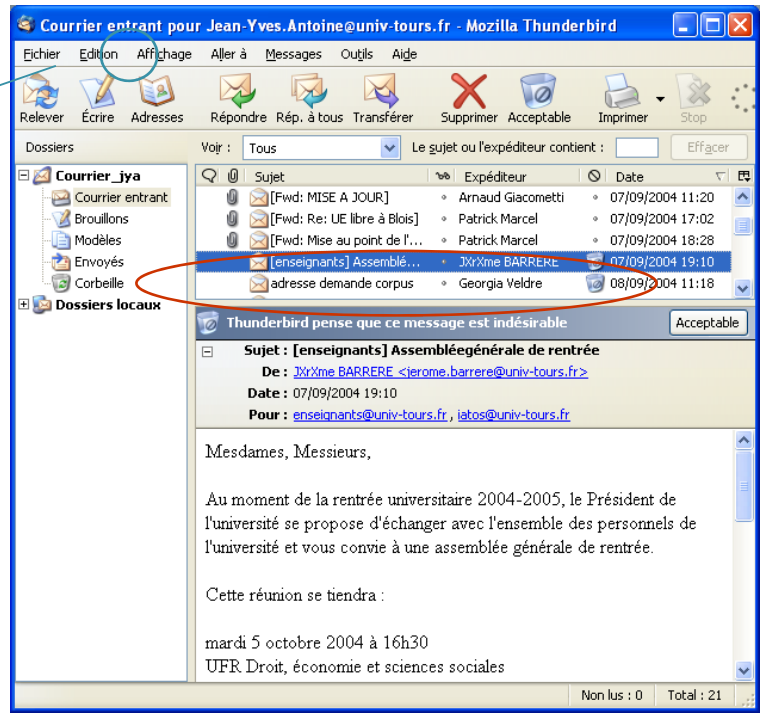
Recommandations ergonomiques

- Quelques exemples
- Compatibilité
- Homogénéité
- Guidage
- Souplesse ou flexibilité
- Contrôle explicite
- Gestion des erreurs
- Concision

Standardisation

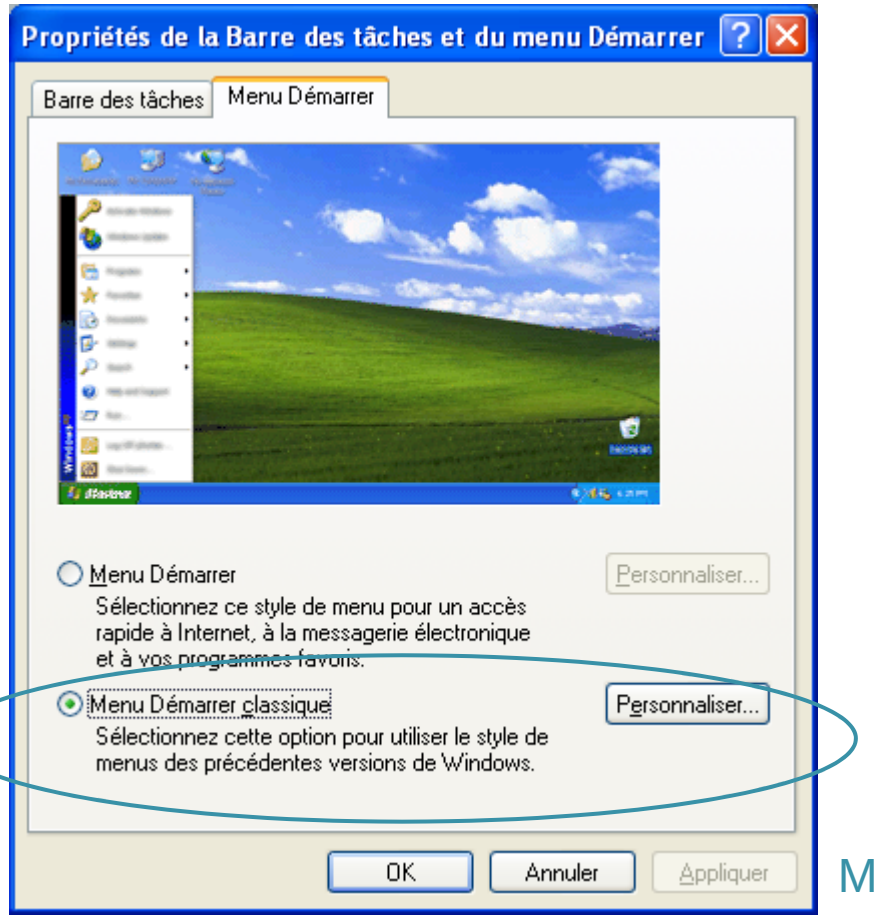
MS Outlook Express




Courrier entrant pour Jean-Yves.Antoine@univ-tours.fr - Mozilla Thunderbird
Fichier Edition Affichage Aller à Messages Outils Aide
Relever Écrire Adresses Répondre Rép. à tous Transférer Supprimer Acceptable Imprimer Stop
Dossiers
Voir : Tous
Le sujet ou l'expéditeur contient :
Effacer
Courrier_jya
Courrier entrant
Brouillons
Modèles
Envoyés
Corbeille
Dossiers locaux
Sujet Expéditeur Date
[Fwd: MISE A JOUR] Arnaud Giacometti 07/09/2004 11:20
[Fwd: Re: UE libre à Blois] Patrick Marcel 07/09/2004 17:02
[Fwd: Mise au point de l'... Patrick Marcel 07/09/2004 18:28
[enseignants] Assemblé... JXrXme BARRERE 07/09/2004 19:10
adresse demande corpus Georgia Veldre 08/09/2004 11:18
Thunderbird pense que ce message est indésirable
Acceptable
Sujet : [enseignants] Assembléegénérale de rentrée
De : JXrXme BARRERE <jerome.barrere@univ-tours.fr>
Date : 07/09/2004 19:10
Pour : enseignants@univ-tours.fr , iatos@univ-tours.fr
Mesdames, Messieurs,
Au moment de la rentrée universitaire 2004-2005, le Président de l'université se propose d'échanger avec l'ensemble des personnels de l'université et vous convie à une assemblée générale de rentrée.
Cette réunion se tiendra :
mardi 5 octobre 2004 à 16h30
UFR Droit, économie et sciences sociales
Non lus : 0
Total : 21

Mozilla Thunderbird

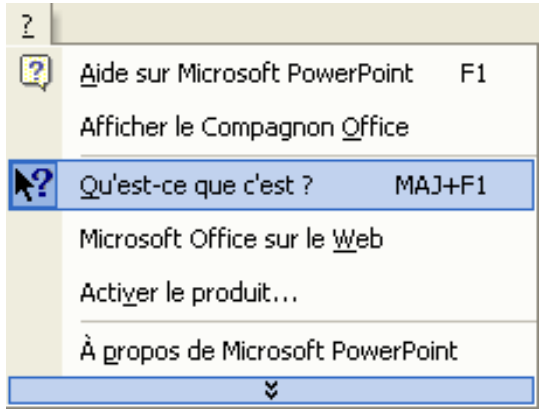
Cohérence entre les versions

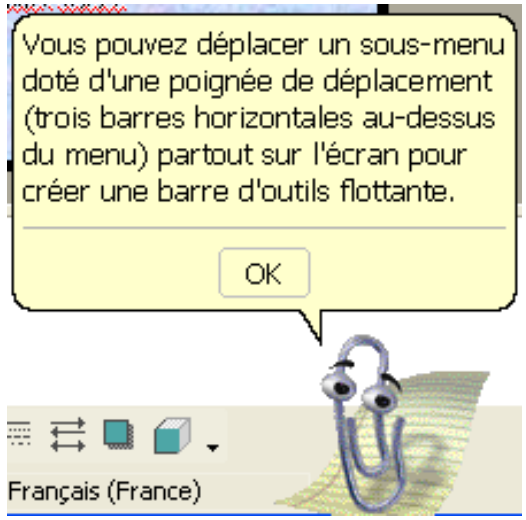

Propriétés de la Barre des tâches et du menu Démarrer
Barre des tâches
Menu Démarrer
Menu Démarrer
Sélectionnez ce style de menu pour un accès rapide à Internet, à la messagerie électronique et à vos programmes favoris.
Personnaliser...
Menu Démarrer classique
Sélectionnez cette option pour utiliser le style de menus des précédentes versions de Windows.
Personnaliser...
OK
Annuler
Appliquer

MS Windows XP

Prise en compte du niveau d'expertise : faible expertise

- Novice et primo-utilisateur : *anxieux, à rassurer pour faciliter l'apprentissage et éviter les rejets*
  - Limiter le nombre d'actions, de concepts
  - Feedback d'information
  - Messages d'erreur informatifs
  - Manuel d'utilisation intuitif, tutoriel
  - Aide contextuelle
- Utilisateur occasionnel : *connaissance globale du système mais difficulté à se rappeler la position des différentes fonctionnalités*
  - Consistance de l'interface
  - Prévention des erreurs (utilisateur - explorateur)
  - Aide en ligne

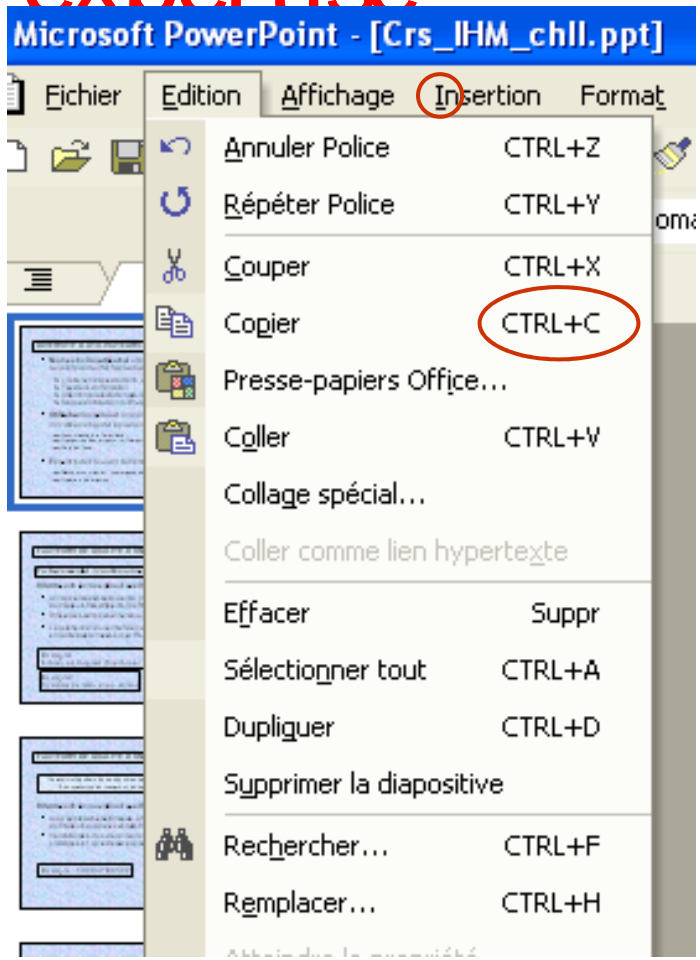

Aide sur Microsoft PowerPoint F1
Afficher le Compagnon Office
Qu'est-ce que c'est ? MAJ+F1
Microsoft Office sur le Web
Activer le produit...
À propos de Microsoft PowerPoint


Vous pouvez déplacer un sous-menu doté d'une poignée de déplacement (trois barres horizontales au-dessus du menu) partout sur l'écran pour créer une barre d'outils flottante.
OK
Français (France)

Prise en compte du niveau d'expertise ➔ forte expertise

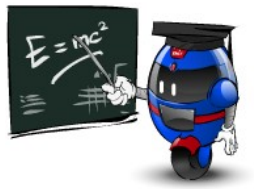
- Expert

  excellente connaissance du domaine de la tâche, du système et de son interface: recherche avant tout l'efficacité et la rapidité
  - Raccourcis clavier
  - Commande en ligne
  - Création de macros



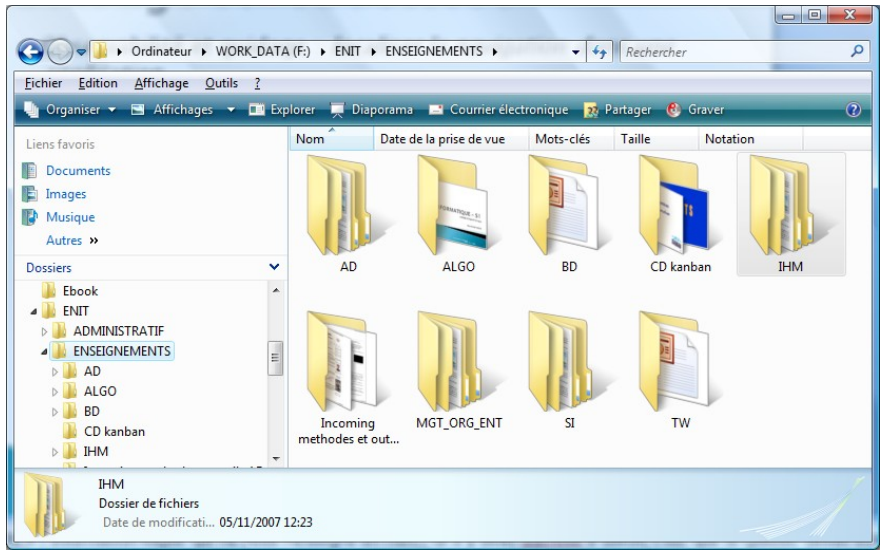
Guidage

- www
  - Trace du chemin
  - Plan de site



Recherche dans les fiches UE
Fiches
GO
Affichage des fiches par semestre (Cliquez sur un semestre pour afficher les fiches correspondantes)
Semestres 1 à 6
Semestres 7 à 9

- Logiciel
  - Vue globale et locale du système (par ex. explorateur Windows)

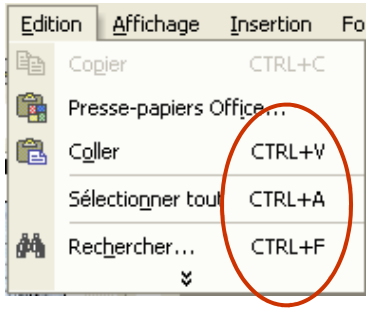


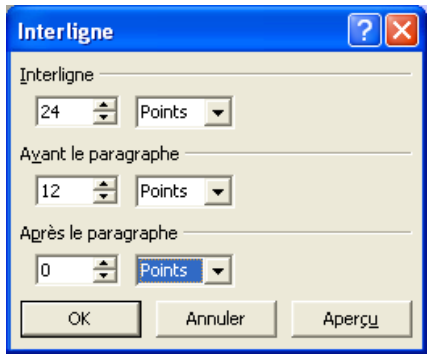
Autre exemple de guidage

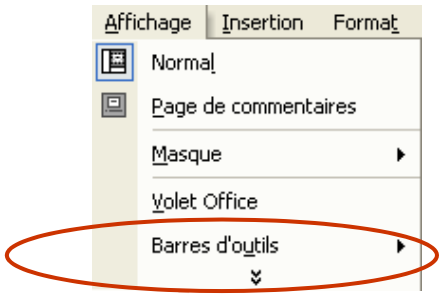
- Formulaire de saisie
  - Indiquer les champs optionnels et obligatoires
  - Préciser le format de saisie
  - Dire autant que possible quelles valeurs sont attendues
  - …
  - *le guidage le plus sûr est celui qui consiste à limiter les choix à une liste de présélection*

Robustesse

- Plusieurs styles d'interaction pour une même tâche
- Initiative du dialogue : *contrôle utilisateur*
  - Système préemptif ou non
  - Transfert du contrôle entre l'utilisateur et le système
- Adaptation
  - Adaptatibilité : paramétrisation par l'utilisateur
  - Adaptativité : modification initiée par le système





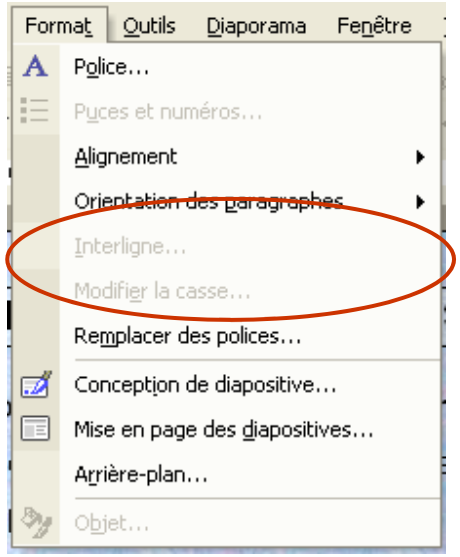


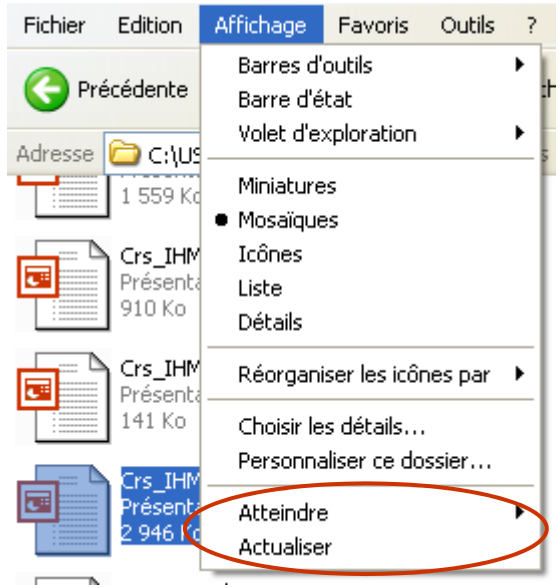
Exemple: *substitivité* des données

Apprenabilité

- Causalité
  - Facilité de déterminer le comportement du système à partir d'interactions antérieures

  ➔ visibilité opérationnelle
- Observabilité
  - Facilité offerte à l'utilisateur de vérifier les effets de ses actions
  - Observabilité immédiate
  - Exemple : anciennes versions du *finder* du Macintosh ou de l'explorateur Windows

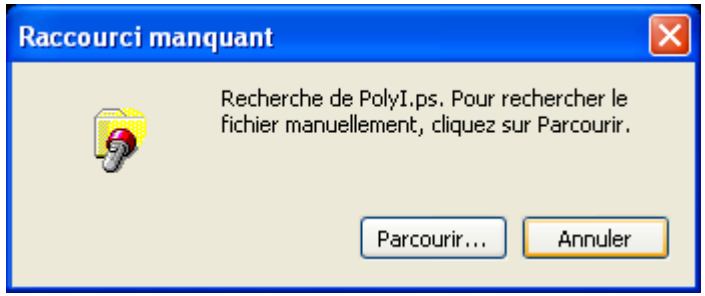




Observabilité

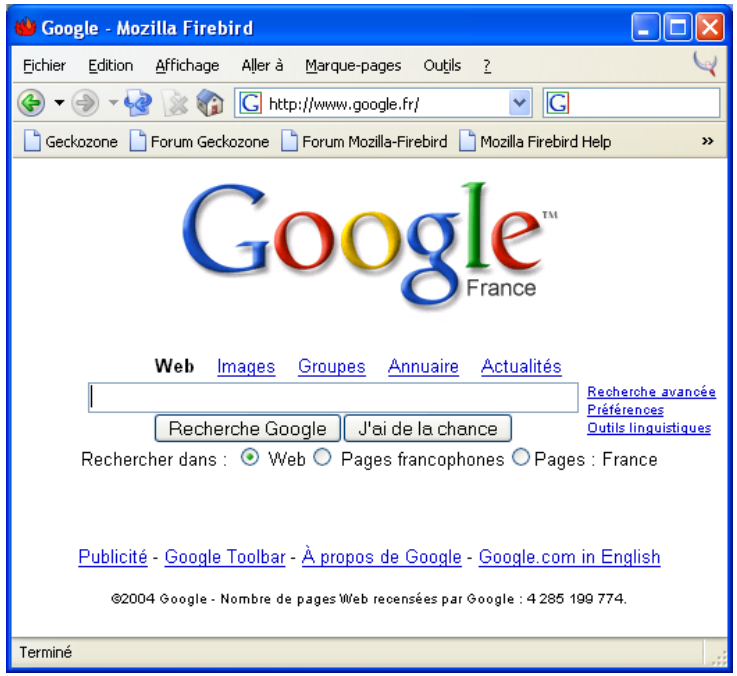
- Exemple
  - Gestion de l'attente en cas de temps de réponse importants

  ➔ informer l'utilisateur de l'avancement du travail



Temps d'attente prévu	**Affichage**
2 à 6 secondes	icône d'attente (sablier, horloge…)
6 à 30 secondes	Message avec marque d'avancement (% réalisé, temps d'attente)
> 30 secondes	Idem avec en outre un détail des actions en cours de réalisation

Concision


Google - Mozilla Firebird
Fichier Edition Affichage Aller à Marque-pages Outils ?
http://www.google.fr/
Geckozone Forum Geckozone Forum Mozilla-Firebird Mozilla Firebird Help
Google France
Web Images Groupes Annuaire Actualités
Recherche avancée
Préférences
Outils linguistiques
Recherche Google J'ai de la chance
Rechercher dans : Web Pages francophones Pages : France
Publicité - Google Toolbar - À propos de Google - Google.com in English
©2004 Google - Nombre de pages Web recensées par Google : 4 285 199 774.
Terminé

Bienvenue sur Voila - Mozilla Firebird
Fichier Edition Affichage Aller à Marque-pages Outils ?
http://www.voila.fr/
Geckozone Forum Geckozone Forum Mozilla-Firebird Mozilla Firebird Help Mozilla en français
voila.fr
Bonjour ! Mercredi 6 octobre 12:05:37
Tout le Web
PagesJaunes ®
Auto, Emploi, Immo
Shopping
Itinéraires & Plans
Voyages
Cinéma
Mobiles
Logithèque
Famille et Généalogie
Encyclopédie
Votre recherche : Saisissez un ou plusieurs mots. Voila trouve pour vous ! Trouver
+ approfondie Aide
A la une
Vendanges en fête
C'est le bon moment pour constituer une cave avec des crus millésimés.
Top Voila.fr
Loi Robien
Cartouche encre
Star Academy
Assurance vie
Intérim
Guide Web
Festival d'automne
Organismes humanitaires
Vendanges de Montmartre
Fête de la science
Mondial de l'automobile
Communiquer
E-mail
t'Chat
9124 connectés
Le messager
Pages perso
Rencontres
Traducteur
Clubs
Click here to get the plugin
En Voila +
Voila en page d'accueil
L'essentiel aujourd'hui
Dernière minute
Intel pourrait retirer ses budgets publicitaires à Havas
M. Van Roekeghem attend "une énorme mobilisation des services de la Cnam"
La Cnam veut contrôler systématiquement les arrêts maladie de moyenne durée
Le journal
L'image du jour
Météo
Chateaudun
12° 18°
Autres villes
Enchères
Programmes Télé
Tout le sport
Football : Zebina:
PC Pavilion A605.fr
avec écran 15" TFT
et imprimante multifonctions
799,00 €
5 241,10F
E.LECLERC
www.e-leclerc.com
eBay.fr Achetez, vendez !
Chaque jour, des milliers de
partirpascher
Nos offres séjours :
Terminé

Compatibilité

- Critère essentiel conditionnant la pertinence de tous les autres
- Niveau produit
  - Les utilisateurs connaissent d'autres produits
    - Exploiter cette connaissance
    - Dans une même compagnie, avoir un style d'interface utilisateur
- Niveau tâche
  - Raisonner en termes de tâche utilisateur et faciliter le passage d'une tâche à une autre (intérêt du multi fenêtrage)
  - La compatibilité répond aux objectifs suivants
    - Correspondance entre les connaissances de l'utilisateur et la capacité du logiciel
    - Univers familier et habituel ➔ apprentissage facilité

Homogénéité ou consistance

- Similarité interne d'un produit
  - Capacité d'un système informatique à conserver une logique d'usage constante
    - dans une application
    - ou d'une application à une autre

    (niveau procédure et niveau présentation des informations)
  - ➔ Stabilité des choix de conception
- Objectifs
  - Rendre le comportement du système prévisible
  - Diminuer le temps de recherche d'une information
  - Faciliter la prise d'informations

Guidage

- Moyens mis à disposition de l'utilisateur pour
  - Connaître l'état du système
  - Etablir les liens de causalité entre actions et état du système
  - Evaluer le système et orienter son action sur celui-ci
- Deux types de guidage
  - Explicite
    - message d'avertissement, évitement d'erreurs, aide en ligne, codes clairs, explicites et sans ambiguïté
  - Implicite
    - structuration de l'affichage, différentiation par typographie (couleur, attributs informatiques ...) des catégories d'information
- Objectifs
  - Faciliter l'apprentissage
  - Aider l'utilisateur à se repérer et à choisir ses actions
  - Prévenir les erreurs

Souplesse ou flexibilité

- Capacité de l'interface à s'adapter
  - aux différentes exigences de la tâche
  - aux diverses habitudes et connaissances des utilisateurs
    - Personnalisation de l'interface
      - Dans le fonctionnement (adaptation du logiciel à diverses populations d'utilisateurs)
      - Dans l'utilisation (diverses procédures, options et commandes pour atteindre un même objectif)
- Objectifs
  - Adaptation à la diversité des utilisateurs
  - L'outil doit s'adapter à l'homme et non l'inverse

Contrôle explicite

- Ensemble des éléments du dialogue qui permettent à l'utilisateur de maîtriser le lancement et déroulement des opérations
  - Sémantique des commandes rendant compte de leurs effets
  - Effets des commandes prédictibles
- Objectifs
  - Favoriser la prévision des réactions de l'interface
  - Favoriser l'apprentissage
  - Diminuer les risques d'erreur

Gestion des erreurs ou robustesse

- Ensemble des moyens pour
  - Guider l'utilisateur dans la perception, l'identification de ses erreurs, et
  - Conserver l'intégrité de l'application
  - ➔ Robustesse
- Objectifs
  - Favoriser l'exploration et l'apprentissage par un système tolérant les changements de décision des utilisateurs
  - Eviter les perturbations (crainte, blocage,...) associées à la difficulté de corriger les erreurs commises
  - Permettre à l'utilisateur de localiser, comprendre et corriger précisément

Concision / charge cognitive

- Ensemble des moyens qui contribuent pour l'utilisateur à la réduction de ses activités de perception et mémorisation
- Objectifs
  - optimiser la prise d'informations et de décision en présentant des informations précises et brève
  - minimiser le nombre d'actions ou d'opérations et le temps de manipulation

Dialogues, conseils

LES GUIDES DE STYLE

Différents styles

- Les styles de dialogues
  - Les menus
  - Les grilles de saisie
  - Les langages
  - Les langages de commandes
  - Les manipulations directes
  - L'organisation des écrans
  - La couleur
- Des conseils
  - Les temps de réponses
  - La gestion des erreurs
  - La documentation
  - Les manuels utilisateurs
  - L'aide en ligne

Les menus : présentation

- Avantages
  - Facilité d'apprentissage
  - Facilité de mémorisation
  - Saisie limitée
- Inconvénients
  - Flexibilité faible
  - Navigation parfois fastidieuse et difficile
  - Difficulté si le choix est vaste
  - Système très structuré, rigide

- Conseillé pour
  - Utilisateur peu motivé,
  - Faibles connaissances et expériences
  - Usage discrétionnaire

Les menus : principes et règles de conception

- Structure des menus
  - structure des menus = structure de la tâche
  - ordre des menus = ordre des actions utilisateurs
  - minimiser la profondeur, étendre en largeur
  - menus verticaux
  - items inactifs grisés pour novices (enlevés si experts)
  - labels courts, et consistant grammaticalement
- Ordre des choix
  - conventionnels, fréquence d'utilisation, ordre attendu, catégories sémantiques, alphabétiques, . . .
- Sélection des choix
- Navigation

Les grilles de saisie : présentation

- Avantages
  - Facilité d'apprentissage et de mémorisation
  - Simplicité d'utilisation
  - Possibilité de saisies de données très variées
  - Bonne utilisation de l'espace écran
  - Fourniture du contexte par les légendes des zones à remplir
- Inconvénients
  - Saisie importante par frappe clavier avec navigation obligatoire
  - Connaissances supposées connues des formats d'entrées

- Conseillé pour
  - Attitude négative et motivation faible à modérée
  - Connaissances et expériences : modérées à fortes d'autres systèmes, de la tâche et de l'informatique
  - Fréquence modérée à forte, usage discrétionnaire d'une tâche très structurée

Les grilles de saisie : Principes et règles de conception

- Remplissage des champs
  - Placer les labels à gauche si alphabétiques, à droite si numériques
  - Découper les listes longues par ligne blanche (par 5)
  - Distinguer les zones à remplir par attribut visuel (couleur, inverse vidéo, soulignement, …)
- Format des entrées
  - Tolérer différentes entrées si non ambiguïté
  - Découper les formats d'entrée trop longs
  - Proposer des valeurs par défaut
- Organisation de la grille
  - Partir du support papier s'il existe, sinon groupement sémantique par importance relative d'utilisation ou ordre familier
  - Éviter la mémorisation d'un écran à un autre
  - Définir la taille des groupes: angle vision (5°)

Les grilles de saisie : utilisations

- Entrée des données
  - Rendre simples les entrées très utilisées
  - L'utilisateur spécifie l'unité de mesure mais n'effectue pas les conversions
  - Codes et abréviations familiers
  - Garder les champs les plus courts possibles
  - Éviter les passages minuscules/majuscules, les combinaisons lettres/chiffres , les remplissages de Zéros
- Navigation
  - Positionner curseur dans la zone la plus probable de remplissage
  - Tolérer les mouvements avant/arrière entre les champs et dans les champs
  - Numéroter avec titre commun si plusieurs écrans nécessaires
- Traitement des erreurs
  - Utiliser la surbrillance des zones d'erreurs avec messages
  - Tolérer l'édition dans les champs (insert, supprimer, overstrike)

Les langages

- Langage à contraintes fortes : langage de programmation ou de commande
- Langage naturel
  - problème d'ambiguïté pour la machine
  - mais universalité et absence d'apprentissage
- Langage restreint
  - les utilisateurs restreignent leur langage, même en l'absence de contraintes énoncées
  - un langage restreint bien conçu donne de meilleurs résultats (restrictions de niveau lexical , syntaxique , sémantiques et conceptuelles)
  - dans le cadre d'activités particulières, le langage utilisé n'est pas le langage naturel , mais un langage issu de celui-ci, spécialisé (langage opératif)

Les langages de commandes : présentation

- Avantages
  - Puissance et flexibilité (contrôle par utilisateur)
  - Efficacité, rapidité
  - Faible occupation de l'écran
  - Faible occupation des ressources
- Inconvénients
  - Apprentissage difficile
  - Forte mémorisation, saisie importante par frappe clavier
  - Risques importants d'erreurs

- Conseillé pour
  - Attitude positive, motivation forte
  - Expériences et connaissances : fortes (tâches, systèmes, informatiques)
  - Tâches importantes, peu structurées, forte fréquence d'utilisation
  - Habitude frappe clavier

Les langages de commandes : Principes et règles de conception

- Aspects sémantiques
  - Choisir entre langage riche ou langage minimal
- Aspects syntaxiques
  - Utiliser une syntaxe forme impérative : verbe - objet
  - Utiliser la ponctuation usuelle du langage courant
  - Utiliser des prépositions plutôt qu'une grammaire positionnelle
  - Utiliser des paramètres par défaut
  - Éviter l'usage fréquent de touches "shift" ou de touches de contrôle

Les langages de commandes : interaction et vocabulaire

- Interaction
  - Fournir des commandes éditables, les défauts apparents
  - Fournir des retours d'informations (aide-mémoire et référence en ligne, prompts)
  - Utiliser des clés de fonction pour les commandes très utilisées
  - Permettre la configuration du langage (abréviations, synonymes, macros)
- Vocabulaire
  - Utiliser le vocabulaire courant, bien différentié (pas de jargon informaticien ➔ vocabulaire de l'utilisateur)
  - Construire les abréviations selon une règle simple et consistante
  - Dans le manuel : mots complets (novices) et non abréviations (experts)

Les manipulations directes : présentation

- Avantages
  - Facilité d'apprentissage et de mémorisation
  - Saisie clavier peu importante
  - Aspect direct et WYSIWYG
  - Flexibilité et actions facilement réversibles
  - Retours instantanés et contexte visibles
- Inconvénients
  - Difficulté de tout représenter par des icônes
  - Occupation importante de l'écran

- Conseillé pour
  - Attitude négative, motivation faible
  - Faibles connaissances et expériences
  - Usage discrétionnaire, fréquence faible

Les manipulations directes : caractéristiques

- L'utilisateur effectue des actions directement sur les objets visibles et non à travers un langage
  - représentation continue des objets
  - utilisation de boutons à presser ou d'actions physiques (pointage, sélection) au lieu d'un langage de commande
  - opérations incrémentales réversibles avec effet visible immédiat
- L'utilisateur manipule les objets sur l'écran comme il manipule les objets similaires de son monde réel
- Deux aspects importants
  - Engagement/motivation (effet Hawthorne)
  - distance (sémantique et articulatoire)

Les manipulations directes (3/3)

- Principes et règles de conception
  - Minimiser distance sémantique et articulatoire
    - distance sémantique: distance psychologique entre les intentions de l'utilisateur et les objets et opérations manipulables de l'interface
    - distance articulatoire: distance entre l'action désirée ou le résultat obtenu et la forme en entrée ou sortie dans l'interface
    - distance en exécution et évaluation (cf. théorie de l'action)
  - Fournir des retours sur position curseur, sélection opérée
  - Fournir une interface alternative pour les utilisateurs à forte fréquence
  - Concevoir des icônes concrets, familiers (proche en distance articulatoire)
  - Éviter les détails excessifs dans le dessin des icônes
  - Accompagner les icônes de noms
  - Limiter le nombre d'icônes différents à 12 si possible
  - Permettre la représentation par icônes ou par texte, selon le choix de l'utilisateur
  - Assurer l'homogénéité (similarité d'icônes = relations)

Organisation des écrans (1/3)

- Agencement général
  - Mettre toutes les informations essentielles pour la prise de décision
  - Assurer la consistance dans la localisation des types d'informations
  - Grouper les items sémantiquement (angle visuel de 5°)
  - L'œil balaie l'écran à partir du coin haut gauche, dans le sens des aiguilles d'une montre
  - Répartir de façon équilibrée les zones blanches et organiser verticalement les listes
  - Éviter le tout-majuscules
  - Bien différentier les zones à remplir des légendes

Organisation des écrans (2/3)

- Texte ➔ 3 types
  - Messages
    - brefs et concis, adapté au niveau de l'utilisateur
    - de forme affirmative
    - constructifs plutôt que critiques
    - plaçant l'utilisateur en situation de commande
    - si une action est indiquée, utiliser des mots consistants avec l'action
  - Prompts (indications courtes) appelé aussi fil d'Ariane
    - bien localisés et adaptés au niveau utilisateur
    - grammaticalement simples (forme active, affirmative)
    - ordre d'utilisation
    - bien agencés
    - terminologie consistante
  - Instructions (indications plus complexes)
    - texte: simples et clairs

Organisation des écrans (3/3)

- Nombres
  - Entiers : justifiés à droite
  - Décimaux : alignement sur la virgule
  - Éviter les zéros non significatifs
  - Découper les nombres par tranches de 3 ou 4 chiffres avec les séparateurs usuels (blanc, trait d'union, virgule US)
- Techniques de codage → sur les stations
  - Clignotement, gras, inverse-vidéo, taille, fonte, soulignement, formes, caractères spéciaux et icônes, encadrement, son et couleur
  - Ces techniques permettent d'attirer l'attention de l'œil de l'utilisateur, mais en abuser fait disparaître l'effet attendu

Les couleurs (1/3)

- Attribut de plus en plus important, très utilisé car puissant mais risque de mauvaises utilisations
- Etude de la vision humaine ➔ règles de bonne utilisation
- La perception des couleurs
  - absorption et réflexion
  - description des couleurs ➔ l'analyse tri-chromique
    - Rouge Vert Bleu (synthèse additive) ➔ écran
    - Magenta Cyan Jaune (synthèse soustractive) ➔ document papier
    - Teinte (Hue), Saturation, Luminosité (Brightness)
    - Absorption et émission

Les couleurs (2/3)

- Conseils d'utilisation
  - Tester car différences selon matériel
  - Concevoir en monochrome puis rajouter les couleurs
  - Utiliser cet attribut pour
    - attirer l'attention
    - monter une organisation
    - indiquer un état
    - monter des relations
  - Prévoir la modification possible par l'utilisateur
  - Ce ne doit pas être le seul élément discriminant
  - Utiliser des couleurs pour les tâches de recherche
  - S'assurer que les couleurs diffèrent en luminosité et teinte (assure la meilleure perception)

Les couleurs (3/3)

- Autres conseils d'utilisation
  - S'assurer de la cohérence dans les associations avec les associations connues de l'utilisateur
  - Utiliser 8 couleurs différentes maximum (le mieux: 4 et moins)
  - Éviter les bleus saturés pour le texte et les petits symboles
  - Choisir soigneusement les couleurs de fond et des symboles
    - images colorées sur fond achromatique (noir, blanc, gris) ou inversement, mais avec contraste important en couleur et intensité lumineuse
    - fond foncé (noir, bleu foncé) pour texte en couleur et fond clair pour symboles graphiques grands
    - éviter les fonds marron et vert (??)

Conseils pratiques

SYNTHÈSE

Du bon sens, en somme

- Prendre en compte distance et angle de vision (ISO 1988)
- Exprimer les différences par des couleurs très contrastées et similitudes par des couleurs de faible contraste (ISO 1988)
- Formes différentes, couleurs différentes (ISO 1988)
- Prendre en compte le confort visuel (éviter les couleurs très éloignées dans le spectre)
- Utiliser des couleurs saturées avec luminosité pour mettre en évidence et inversement
- Discrimination pour les items : en fonction de la distance et de l'éloignement dans le spectre
- Le rouge : plus proche, le bleu plus éloigné, couleurs chaudes : objets apparaissant plus grands
- La couleur : satisfait l'utilisateur

Styles d'interaction

	☺	☹
Langages de commande	**complexité** flexibilité richesse d'expression	**complexité** apprentissage erreurs
Sélection de menus	**structuration** apprentissage aisé gestion erreurs	**lenteur** masquage info peu flexible
Manipulation directe (WIMP)	**visuel** apprentissage aisé rétention apprentissage flexibilité WYSIWYG	**lenteur** (relative) pointage ambiguïté icônes coûteux en espace
Formulaires	**saisie données** apprentissage aisé prévention erreurs	usage spécifique
Langage naturel	**naturalité**	**imprécision** ambiguïté

Styles d'interaction et niveau d'expertise

	Novice	Occasionnel	Expert
Langages de commande			
Sélection de menus			
Manipulation directe (WIMP)			
Formulaires			

lecture d'un texte :
un texte écrit en minuscules
se lit beaucoup plus vite qu'un texte en majuscules. La vitesse de lecture en majuscules a été estimée 13% plus lente qu'en minuscules, ceci provenant d'une différentiation plus forte des minuscules que des majuscules.
Estimation faite par Tullis en 1988. De même, la lecture d'un texte est améliorée si la longueur d'une ligne est supérieure à 26 caractères (longueur conseillée 50 à 55 caractères ou doubles colonnes de 30à 35 car)

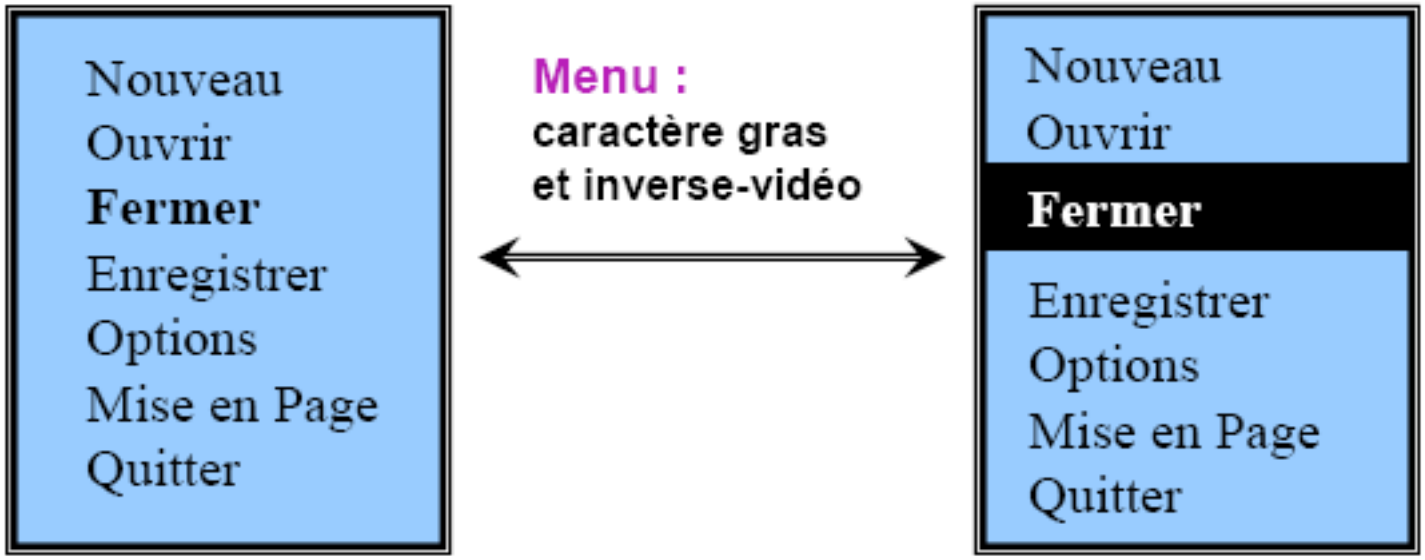
JUSTIFICATION ET COLONNES

Lecture d'un texte :
un texte écrit en minuscules se lit beaucoup plus vite qu'un texte en majuscules. La vitesse de lecture en minuscules a été estimée 13% plus lente qu'en majuscules , ceci provenant d'une différentiation plus forte des majuscules que des minuscules.

lecture d'un texte
un texte écrit en minuscules se lit beaucoup plus vite qu'un texte en majuscules. La vitesse de lecture en majuscules a été estimée 13% plus lente qu'en minuscules , ceci provenant d'une différentiation plus forte des minuscules que des majuscules.

La lecture d'un texte

Lecture d'un texte :
un texte écrit en minuscules se lit beaucoup plus vite qu'un texte en majuscules. La vitesse de lecture en majuscules a été estimée 13% plus lente qu'en minuscules, ceci provenant d'une différentiation plus forte des minuscules que des majuscules. Estimation faite par Tullis en 1988. De même, la lecture d'un texte est améliorée si la longueur d'une ligne est supérieure à 26 caractères.(longueur conseillée 50 à 55 caractères ou doubles colonnes de 30à 35 car)



un texte écrit en minuscules se lit beaucoup plus vite qu'un texte en majuscules. La vitesse de lecture en majuscules a été estimée 13% plus lente qu'en minuscules, ceci provenant d'une différentiation plus forte des minuscules que des majuscules. Estimation faite par Tullis en 1988. De même, la lecture d'un texte est améliorée si la longueur d'une ligne est supérieure à 26 caractères.(longueur conseillée 50 à 55 caractères ou doubles colonnes de 30à 35 car)

➔ **Ne pas souligner de longs textes, ceci réduit la lisibilité**

Ce n'est pas en mettant du rouge à lèvres à un bull-dog qu'on a envie de l'embrasser

Ce n'est pas en mettant du rouge à lèvres à un bull-dog qu'on a envie de l'embrasser

Ce n'est pas en mettant du rouge à lèvres à un bull-dog qu'on a envie de l'embrasser

Conseils:

Fond monochromatique
texte couleur brillante
éviter fonds marrons ou verts
contraste élevé en brillance et saturation

ou inverse

Temps de réponse

- Vitesse d'affichage adaptée à la tâche
- Temps de réponse pour les étapes intermédiaires d'un processus < 2 secondes
- Variation des temps de réponse : moins de 50% autour de cette moyenne
- Les novices : système lent mais facile à apprendre (aide)
- Les experts : un système rapide, aide plus faible
- Informer l'utilisateur

Gestion des erreurs

- Deux objectifs:
  - minimiser les erreurs utilisateur
  - faciliter leur recouvrement
- Type d'erreurs : 3 sources
  - erreurs de perception
  - erreurs du système cognitif
  - erreurs du système moteur

Prévention des erreurs

- Erreurs de perception
  - Eviter la notion de modes
  - Utiliser les attributs visuels
- Erreurs cognitives
  - Assurer la consistance des abréviations et mnémoniques
  - Fournir des informations de contexte et état
  - Minimiser les calculs pour l'utilisateur
- Erreurs du système moteur
  - Ne pas utiliser de combinaisons complexes de clés
  - Désigner des actions différentes par des séquences nettement différentes
  - Minimiser les besoins de frappe
- Tester ➔ obligatoire

Recouvrement des erreurs

- Choisir le type approprié de réponse
  - avertir, prévenir, ne rien faire, corriger, dialoguer, interroger
- Fournir le "undo" annuler
- Prévoir le "cancel" de l'opération en cours
- Demander la confirmation pour les opérations destructrices
- Afficher en surbrillance les localisations d'erreur
- Fournir une aide intelligente, i.e. adaptée à l'erreur
- Avoir un accès rapide à une aide contextuelle (plus large)
- Fournir des messages d'erreurs de qualité
  - descriptifs, concis, non critiques
  - prescriptifs, consistants grammaticalement
  - sans point d'exclamation ni mot hostile !

Documentation

- Généralités
  - c'est un élément, nécessaire mais non suffisant, de l'interface utilisateur
  - souvent le premier élément pris en compte pour juger d'un système avant son achat
  - documentation facile à lire et compréhensible ➔ système facile à utiliser
  - les rédacteurs : impliqués dans la conception de l'interface
  - notion de style guide pour la documentation
- Deux types de documentation
  - manuels utilisateurs
  - aide en ligne

Méthodes de conception et d'évaluation

ASPECTS MÉTHODOLOGIQUES

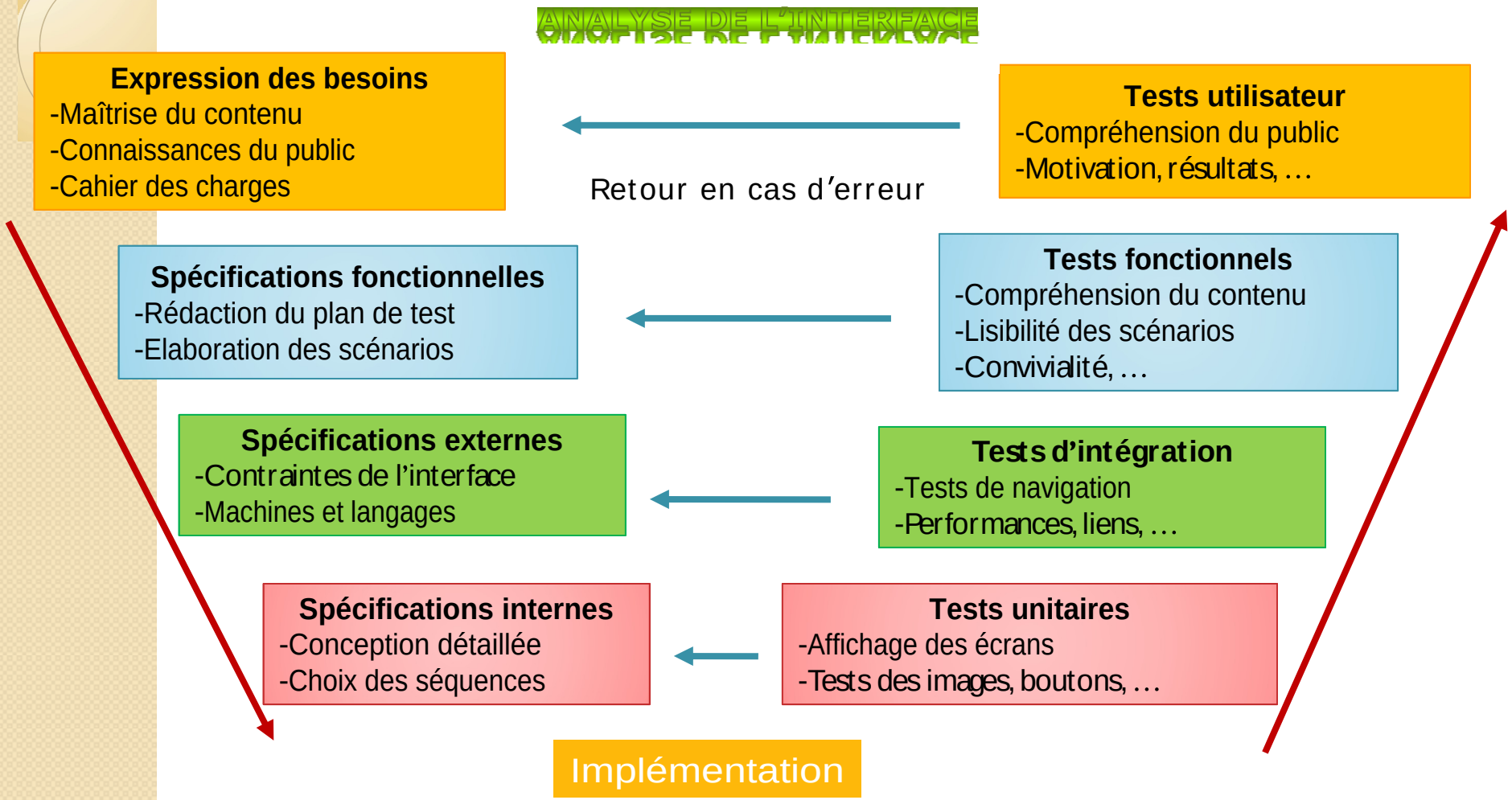
Les méthodes de conception et d'évaluation

- Les méthodes de conception
- L'évaluation des interfaces
- L'évaluation des utilisateurs

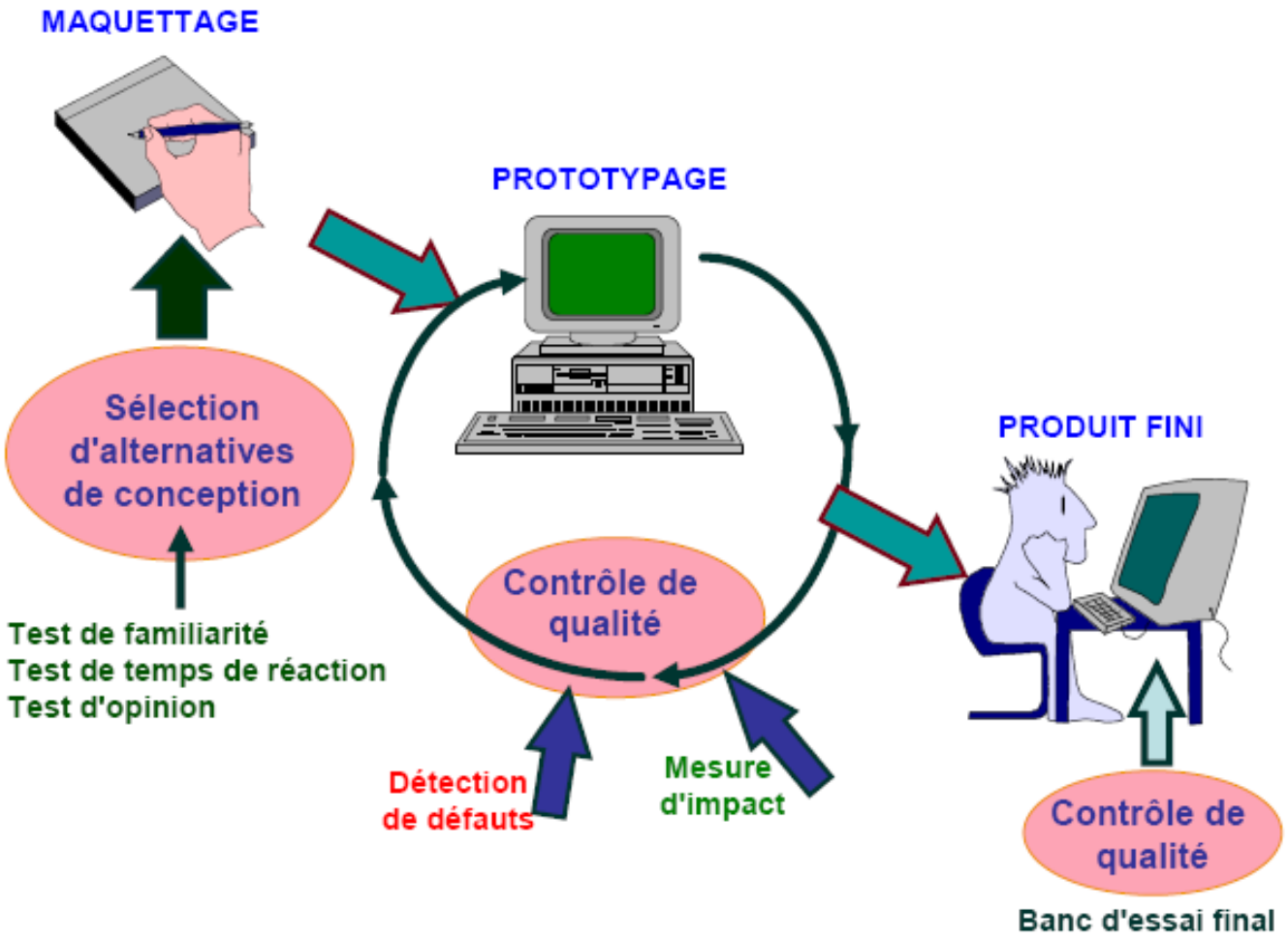
Règles générales

- Séparer la conception de l'application de la conception de l'interface → ex. : MVC
- Prendre en compte les utilisateurs
- Concevoir de manière itérative
- Par une équipe pluridisciplinaire

La conception des IHM



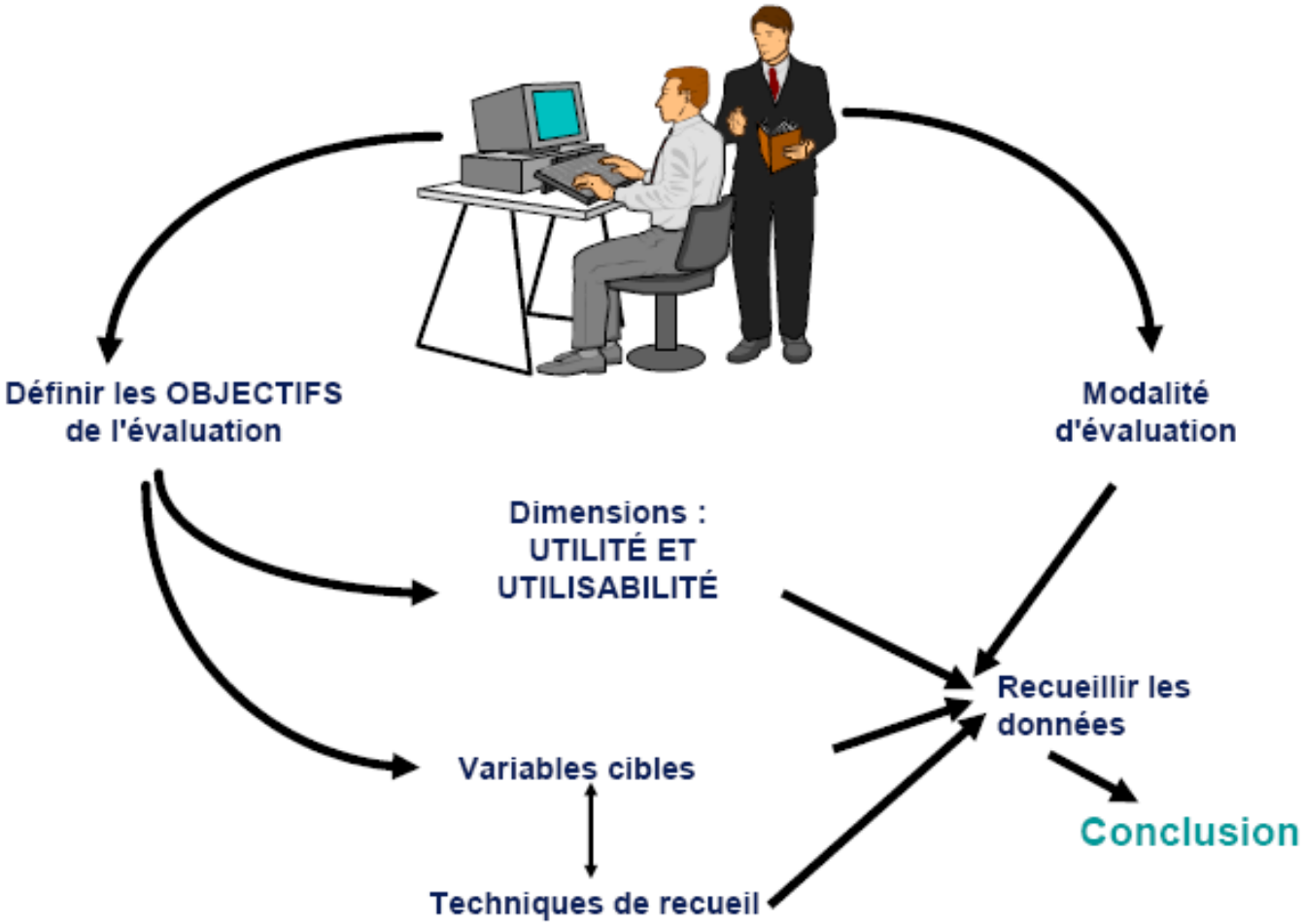
Les tests de conception



L'évaluation des interfaces

- En cours de conception
  - test papier et surtout maquettes
- En cours de spécification
  - expérimentation par prototypage
    - évaluation de fonctionnement, vérification de comportement, évaluation et performances à divers niveaux (limité ou complet)
  - prototypes jetables ou évolution vers le produit fini
  - outil de communication entre informaticiens, ergonomes, utilisateurs représentatifs,...
- Avant diffusion puis après
  - tests, enquêtes, …

Évaluation d'une IHM



Utilité et utilisabilité

UTILITÉ

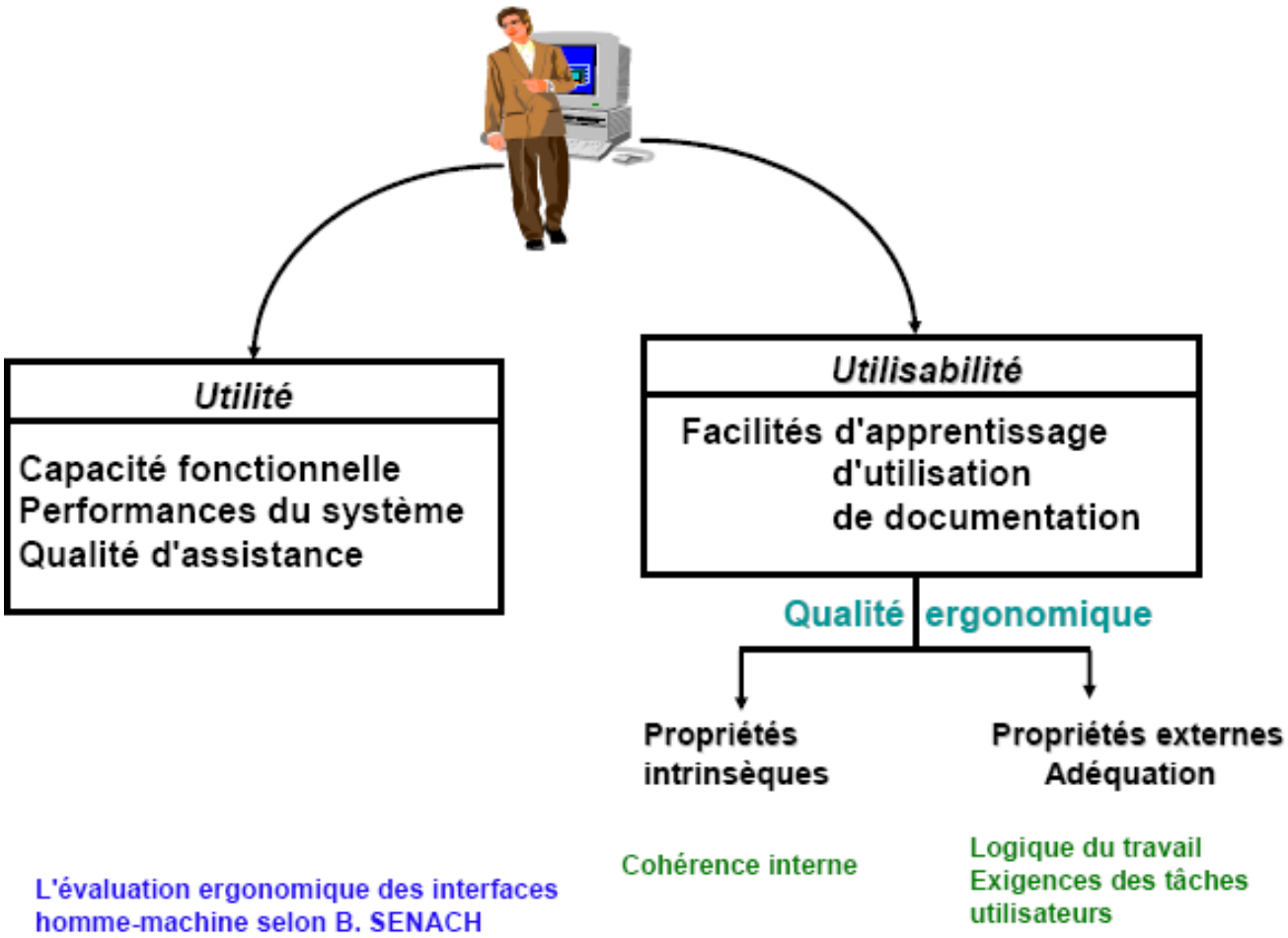
- Capacité fonctionnelle
- Performances
- Assistance

UTILISABILITÉ

- Facilités :
  - ✓ d'apprentissage
  - ✓ d'utilisation
  - ✓ de mémorisation
- Taux d'erreurs
- Satisfaction

UTILITÉ POTENTIELLE | **UTILITÉ RÉELLE**

Schéma d'évaluation



L'évaluation ergonomique des interfaces homme-machine selon B. SENACH

Variables cibles

- Mesures performance
  - Taux d'erreur
  - Durée d'exécution d'une tâche
  - Durée de lecture de la documentation
  - Durée d'apprentissage
  - Fonctions inutilisées
  - Demandes d'aide
- Variables subjectives
  - Confort d'usage
  - Suggestions de préférences
  - Esthétique
  - Décision d'achat
  - Facilité d'apprentissage

Approches d'évaluation

- Approches analytiques
  - Informelles
  - Formelles (théoriques)
- Approches empiriques

Approches analytiques informelles

- Expertise le savoir de l'expert
  - modèle de la bonne interface : "everyone is expert"
- Grille d'évaluation
  - on fournit une liste des propriétés d'une bonne interface, aussi complète que possible, et
  - on note chacune des propriétés de la liste
  - ➔ L'évaluateur note sur une échelle de mesure

    Exemple du Smith et Mosier 944 règles
- Approche "heuristic evaluation"
  - Nielsen et Molich 1990
  - application de principes ou heuristiques (guidelines) lors de la conception et vérifications sur le prototype.
  - pas d'implication à priori d'utilisateurs dans l'évaluation

Évaluation heuristique : J. NIELSEN (Usability Engineering Academic Press 1994)

- Caractéristiques de base d'utilisabilité :
  - Dialogue simple et naturel
  - Parler le langage de l'utilisateur
  - Minimiser la charge mémoire
  - Consistance
  - Feedbacks informatifs
  - Sortie explicite
  - Raccourcis
  - Bons messages d'erreurs
  - Prévention des erreurs
  - Aide et documentation

Approches analytiques formelles

- Modèles prédictifs des performances de l'utilisateur
  - Analyses des tâches
  - Approches linguistiques
  - Complexité cognitives
- Modèles de qualité
  - Approche cognitive
    - Modèles mentaux
    - Cohérence interne et externe
  - Approche perceptive
    - Complexité perceptive
    - Qualité d'affichage

Modèles prédictifs : analyse des tâches

- Basé sur le principe de rationalité
  - Comportement rationnel basé sur 4 ensembles:
    - Buts : un but définit un état recherché
    - Méthodes : décrivent un procédé permettant d'atteindre un but (connaissance procédurale, résultat de l'expérience acquise)
    - Opérateurs : actions élémentaires provoquant un changement d'état
    - Règles de sélection : pour le choix entre méthodes
- Modèle d'évaluation de performance individuelle
  - Modélisation de comportement sans erreur
- Modèle « keystroke »
  - Évaluation au niveau des actions physiques de l'utilisateur

Modèles prédictifs : Approche linguistique

- Ex. : ALG - Action Language Grammar (Reisner)
  - Présentation des actions de l'utilisateur sous forme de grammaire
    - Un ensemble de règles de production du type
      POUR effectuer telle action FAIRE telles opérations
  - Définition des règles d'utilisation ➔ trois indices pour caractériser l'interface
    - La complexité du langage
      - nombre d'actions pour atteindre un but
    - La simplicité des procédures
      - longueur des séquences pour une tâche donnée
    - La cohérence de structures
      - nombre de règles non nécessaires et nombre de règles pour des séquences terminales similaires

Modèles prédictifs : complexité cognitive

- Nombre total de règles de production pour modéliser la tâche
- Nombre de productions déclenchées
- Nombre maximal de buts en mémoire pour une fonction donnée
- Piles de buts maintenues en mémoire de travail

  ➔ pas de prise en compte des différentes expériences des utilisateurs

Approches empiriques

- Utilisateurs impliqués dans l'évaluation
- Contrôle à posteriori des choix
- Analyse de données comportementales

Approches empiriques : diagnostic d'usage

- Analyse des incidents critiques
  - Recueil systématique des dysfonctionnements
    - Interview : discours du sujet libre, dirigé, semi-dirigé
    - Observation : comportements observables
  - Insuffisamment précis pour évaluer précisément la qualité ergonomique d'une interface
- Questionnaires
  - Vérifier la satisfaction des besoins utilisateurs
  - Appréciations subjectives possibles(Q. ouvertes)
  - Construction difficile
  - Informations non quantifiées
- Mouchards électroniques
  - Courant en laboratoire
  - Biais si connu
  - Déontologie sinon

Approches empiriques : méthode du « think aloud »

- Méthode simple et puissante
  - Le concepteur se place derrière l'utilisateur et encourage celui-ci à penser à voix haute pendant qu'il utilise le système
- Quelques règles simples
  - L'utilisateur aura été mis en confiance : (ce n'est pas l'utilisateur qu'on teste, c'est le système) et les conditions du test lui sont expliquées et justifiées
  - Le concepteur ne donne pas d'aides à l'utilisateur (même en cas de demandes) mais note toutes les demandes et interrogations
  - Le concepteur n'intervient qu'en cas d'impasse grave (problème à résoudre)
- Cette démarche est aussi utilisable pour tester la documentation fournie

Approches empiriques : évaluation coopérative

- Technique pour identifier les points à modifier pour rendre un prototype plus utilisable
- Quatre étapes
  - Recruter des utilisateurs/essayeurs
    - Définir le public cible (futurs utilisateurs ou profils types)
    - Choisir dans la cible
  - Choisir et préparer les activités de test (spécifiques mais représentatives), déterminer la durée d'activité et préparer un descriptif d'activité
  - Organiser la session de test (think aloud)
    - Enregistrements des réactions utilisateurs (vidéo, audio, fichier log)
    - Laisser agir/parler les utilisateurs tests, et questionner
  - Analyser les résultats

Évaluation des utilisateurs

- Étude du comportement de l'utilisateur pour une meilleure prise en compte de
  - ses perceptions,
  - ses processus mentaux,
  - ses capacités d'apprentissage
- Les facteurs de performance
  - Système humain de traitement de l'information
  - Caractéristiques psychologiques
  - Connaissances et expériences
  - Tâches de l'utilisateur
  - Caractéristiques physiques
  - Environnement physique
  - Outils à disposition de l'utilisateur

Connaissances et expériences de l'utilisateur

- Divers niveaux d'interface, adaptables selon les utilisateurs
  - Autres niveaux que novice et expert à considérer
- Sont à prendre en compte
  - Niveau d'éducation (capacité à abstraction, niveau de lecture)
  - Habitude à frappe clavier
  - Expérience en informatique
  - Expérience sur la tâche
  - Expérience en systèmes automatisés
  - Utilisation d'autres systèmes…

Les tâches de l'utilisateur

- La fréquence d'utilisation
  - Forte fréquence ➔ facilité d'utilisation
  - Faible fréquence ➔ facilité d'apprentissage et de mémorisation
- Les types de contrôle
  - Contrôle utilisateur : l'utilisateur choisit sa séquence d'actions parmi les commandes du système
  - Contrôle par machine : le système guide l'utilisateur par une séquence imposée
- Les types de choix
  - Choix libre : type zone à remplir
  - Choix forcé : sélection dans un choix multiple

Caractéristiques physiques de l'utilisateur

- L'utilisateur peut être
  - Droitier ou gaucher : prise en compte pour frappe des commandes clefs
  - Déficient visuel : importance des choix et tailles de fontes
  - Inapte pour différentier les couleurs (plus fréquent chez l'homme que chez la femme)
- L'environnement physique
  - Le niveau de bruit affecte la capacité de concentration
  - Le manque d'intimité génère le stress
  - L'insuffisance de lumière, de place, de confort ➔ stress
  - Plus de stress ➔ plus de fatigue ➔ dégradation de performance

Principes ergonomiques

INTERFACES WEB

Du GUI au Web

- Différence entre les deux types d'applications
  - Les applications graphiques se manipulent
  - Les application Web se parcourent

  - Les applications graphiques nécessitent un certain apprentissage
  - Les applications Web (normalement) sont comprises dès le début

Comparatif rapide

Métaphores	GUI	WEB
1 - Manipulation	Forte	Faible
2 - Navigation	Faible	Forte
3 - Mode évènementiel	Riche	Pauvre
Potentiel global : **1**+2+3	Etendu	Restreint

La manipulation

- Très forte pour les environnements graphiques et les gestes possibles sont très nombreux
  - Clic et double-clic
  - Glisser/déplacer avec ou sans combinaison de touche
  - Processus objet-action
- Faible pour les environnements Web
  - Simple clic
  - Manipulation au clavier
  - Utilisation limitée de la souris (presque réduite au clic)
- Les possibilités sont réduites mais suffisantes
  - Objets graphiques courants (case à cocher, bouton radio, liste déroulante, etc.)
  - Boutons d'action et liens provoques un changement majeur de contexte

La navigation

- Essentielle pour les environnements Web
  - L'hypertexte est centré sur la façon
    - de naviguer
    - ou de parcourir les entités disponibles

    ➔ la page est le granule de base
  - Les navigateurs proposent des fonctions avancées facilitant le parcours
    - boutons avant et arrière
    - liste des pages vues, bookmarks, etc.
- Plus grande faiblesse des environnements graphiques
  - Les notions de parcours et de navigation n'existent pas
  - Le seul élément d'orientation réside dans la barre de menu
    - Seul point de départ et d'aiguillage tout au long de la session

Le mode événementiel

- Très important pour les environnements graphiques
  - permet de rafraîchir une partie d'un dialogue
  - ou d'une fenêtre en réponse à une action de l'utilisateur
- Quasi inexistant pour le Web
  - Il ne se passe rien à l'intérieur d'une page tant que l'utilisateur ne clique pas sur un lien ou sur un bouton
  - L'ergonomie Web
    - ne multiplie pas les échanges entre client et serveur
    - découpe le processus en unité atomique sous forme de pages
  - Réduction au minimum avec la combinaison HTML + HTTP
    - remplacement d'une page par une nouvelle à chaque appel HTTP
- Quelques possibilités
  - Enrichir la page HTML avec du code script (Jscript ou JavaScript)
  - Pas d'enrichissement partiel avec HTML 3.2 mais possible avec HTML 4
  - Le HTML dynamique (DHTML) peut être une réponse adaptée à ce problème
  - Emploi de la technologie AJAX

Le potentiel global

- Les environnements graphiques sont particulièrement bien adapté pour les applications nécessitant
  - une interaction importante avec l'utilisateur
  - et une grande richesse de manipulation directe

  ➔ on peut presque tout faire avec un environnement graphique
- Le Web
  - plus adapté aux applications découpables en processus élémentaires
  - potentiel plus limités par ses différents handicaps
  - presque pas de possibilités de manipulation
  - pas de gestion événementielle sans script ou développements supplémentaires
  - suffisant pour des applications de gestion
  - gain déterminant en terme de simplicité

Les fondamentaux du Web

- Le Web fonctionne en mode page et déconnecté :
  - La page est l'élément principal et le granule de base
    ➔ composant monolithique
  - Il n'y a pas de rafraîchissement possible une fois la page chargée dans le navigateur, sauf en changeant de page
  - Le protocole HTTP fonctionne en mode non connecté
    ➔ pas de dialogue permanent entre le client et le serveur
- Peu de traitements côté client
  - L'essentiel des traitements d'une application Web sont exécutés sur le serveur
  - Les traitements côté client sont limités
    - aux contrôles de niveau syntaxique (contrôle de saisie)
    - voire à de petites animations à l'aide de langage comme Javascript ou Flash

Les fondamentaux du Web (suite)

- L'ergonomie doit participer à la navigation
  - Le navigateur Web offre des fonctions dédiées et utiles
    - retour arrière
    - gestion des signets
    - etc.
  - Mais une application Web doit se suffire à elle-même en évitant l'utilisation intensive des boutons ''Back'' et ''Forward'' du navigateur

    ➔ navigation fluide (ensemble des choix du site, repère dans le site, etc.)
- Le respect impératif des standards
  - Condition sine qua non d'une application Web
  - Le principe est d'offrir l'accès à un ensemble de ressources (pages HTML, fichiers, images, etc.) à partir d'un navigateur générique

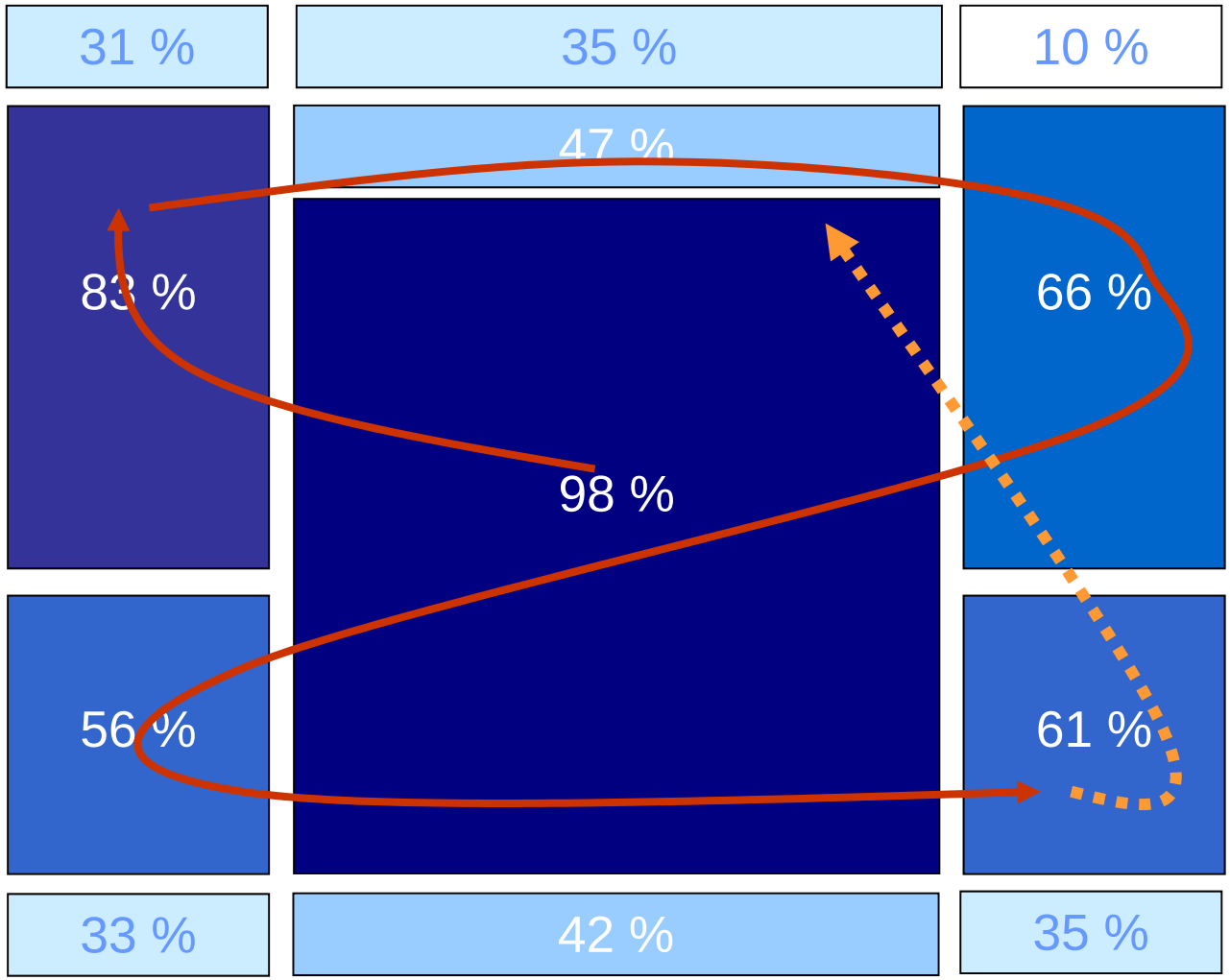
Nouveautés apportées par le Web

- La notion de site
  - + les notions de branche et portail
- La page d'accueil (ou home page)
- La navigation
  - de type arborescente, pyramidale, en réseau ou en râteau
- Le découpage en mode page
- La notion de "click & go" et d'intuitivité
  - ce que l'on voit est là où on ira
- L'utilisation des images
  - compressées, fixes ou animées
- Le navigateur comme élément fédérateur
- Le drill-down (approfondissement)

La notion de site

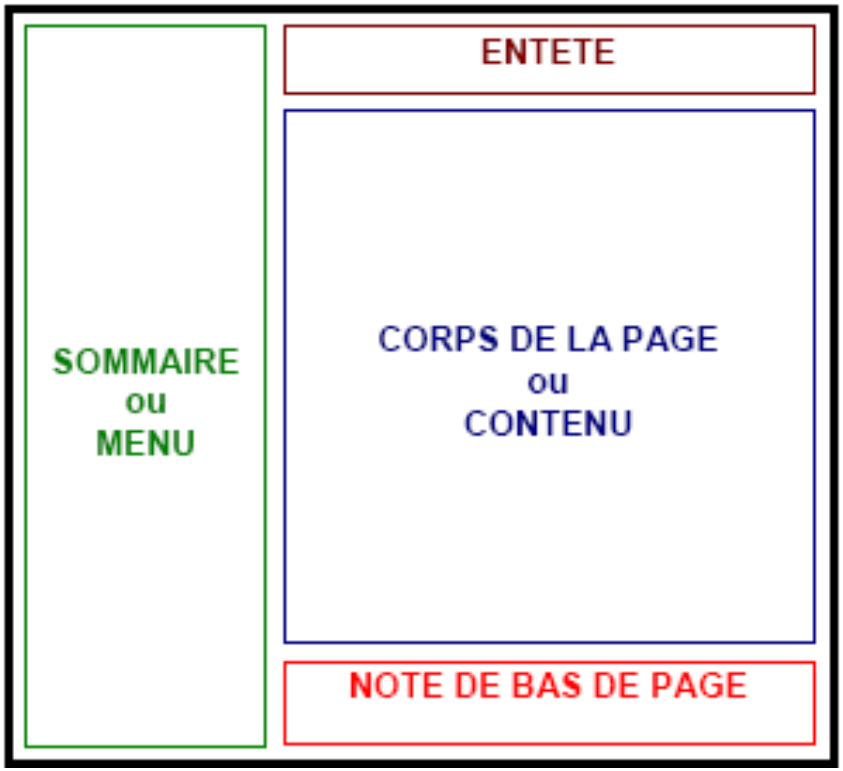
- Le site institutionnel
  - C'est le Web public
  - Il doit être attrayant, riche et convivial
  - La cible est inconnue
    - il doit donc s'appuyer sur les standards
    - et avoir des pages de poids raisonnable
- Le site intranet
  - Est constitué par
    - Une collection de domaines
      - regroupements d'applications
      - ou d'informations par métiers et processus
    - Des informations générales
      - page d'accueil, plan du site, un glossaire…
  - Et défini par
    - Une charte graphique à laquelle se conforme la totalité de l'intranet
    - Un système de navigation intuitif et cohérent

Visualisation d'une page (Gaillard, Renault, 02)



Un modèle de type de page

les informations nécessaires
à la présentation de la page



menu permettant
une navigation aisée
dans le site

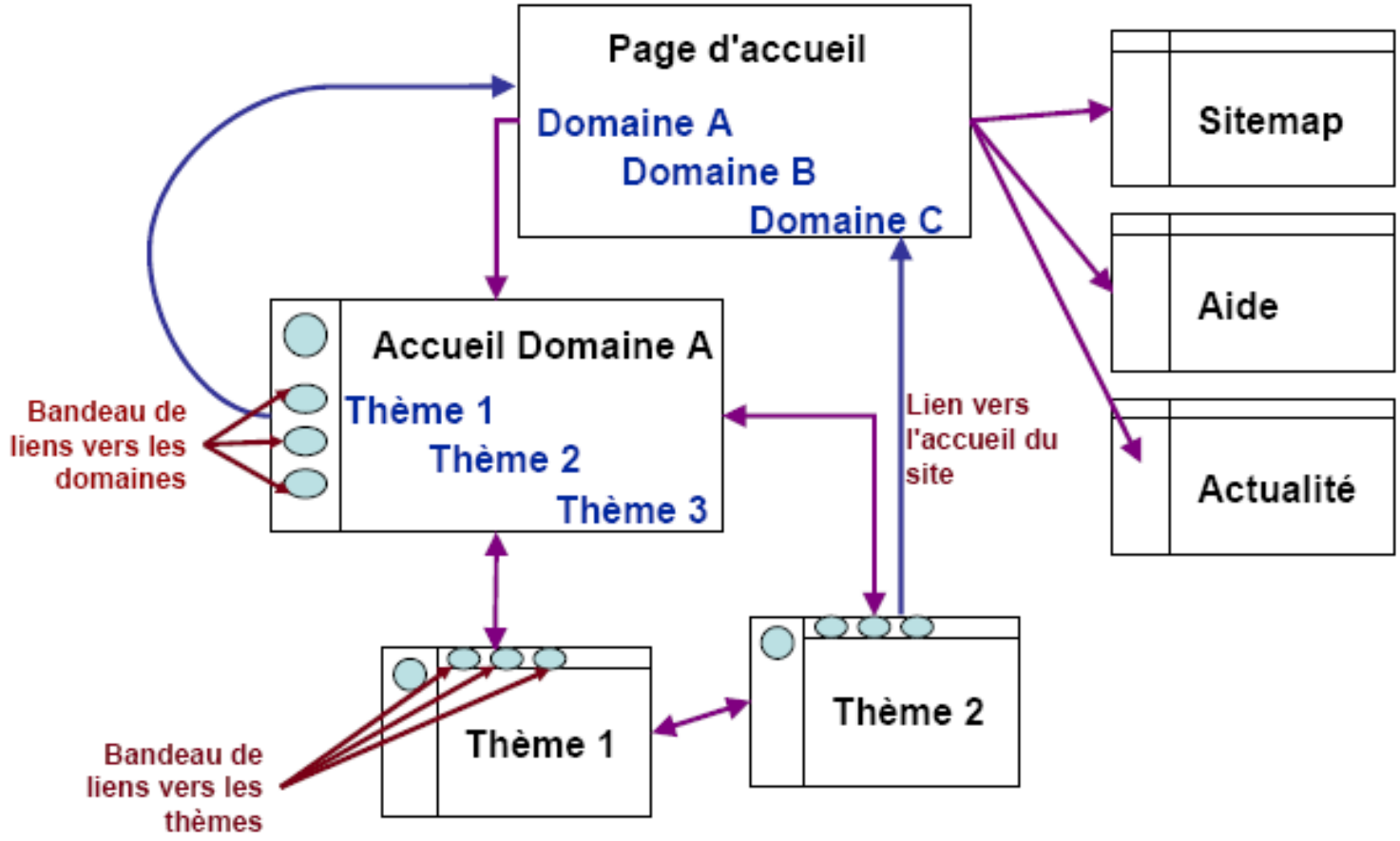
le corps de l'information

les informations propres à l'auteur, le cas échéant, des messages d'indication (une aide en ligne par exemple) et/ou quelques liens complémentaires

Les différents niveaux de navigation

- L'accueil du site :
  - Point d'entrée unique du site vers tous les domaines
  - Le site doit contenir une carte du site (sitemap)
    - accessible depuis la page d'accueil et
    - permettant une recherche d'information rapide
  - Il peut exister une aide ou un glossaire pour l'ensemble du site
- La navigation dans le site
  - Un ou plusieurs bandeaux de navigation sur toutes les pages du site
    - de façon uniforme et invariante
  - Un lien vers la page d'accueil sur toutes les pages du site
  - La page d'accueil de chaque domaine contient des liens
    - vers les thèmes de celui-ci
    - vers les autres domaines du site
- La navigation dans un domaine
  - Un ou plusieurs bandeaux de navigation sur toutes les pages du domaine
    - de façon à permettre la navigation inter-thème
  - Toutes les pages du domaine ont un lien vers la page d'accueil du domaine

Exemple de navigation



Intervenants multiples

Resp. Marketing

- les objectifs du site
- la cible visée
- les services à proposer

Resp. Utilisabilité

- les scénarios d'utilisation du site
- le protocole de navigation
- les tests d'utilisabilité

Resp. Graphique

- la chartre graphique : prendre en compte
  - l'utilisabilité
  - l'image à véhiculer (via le resp. marketing)

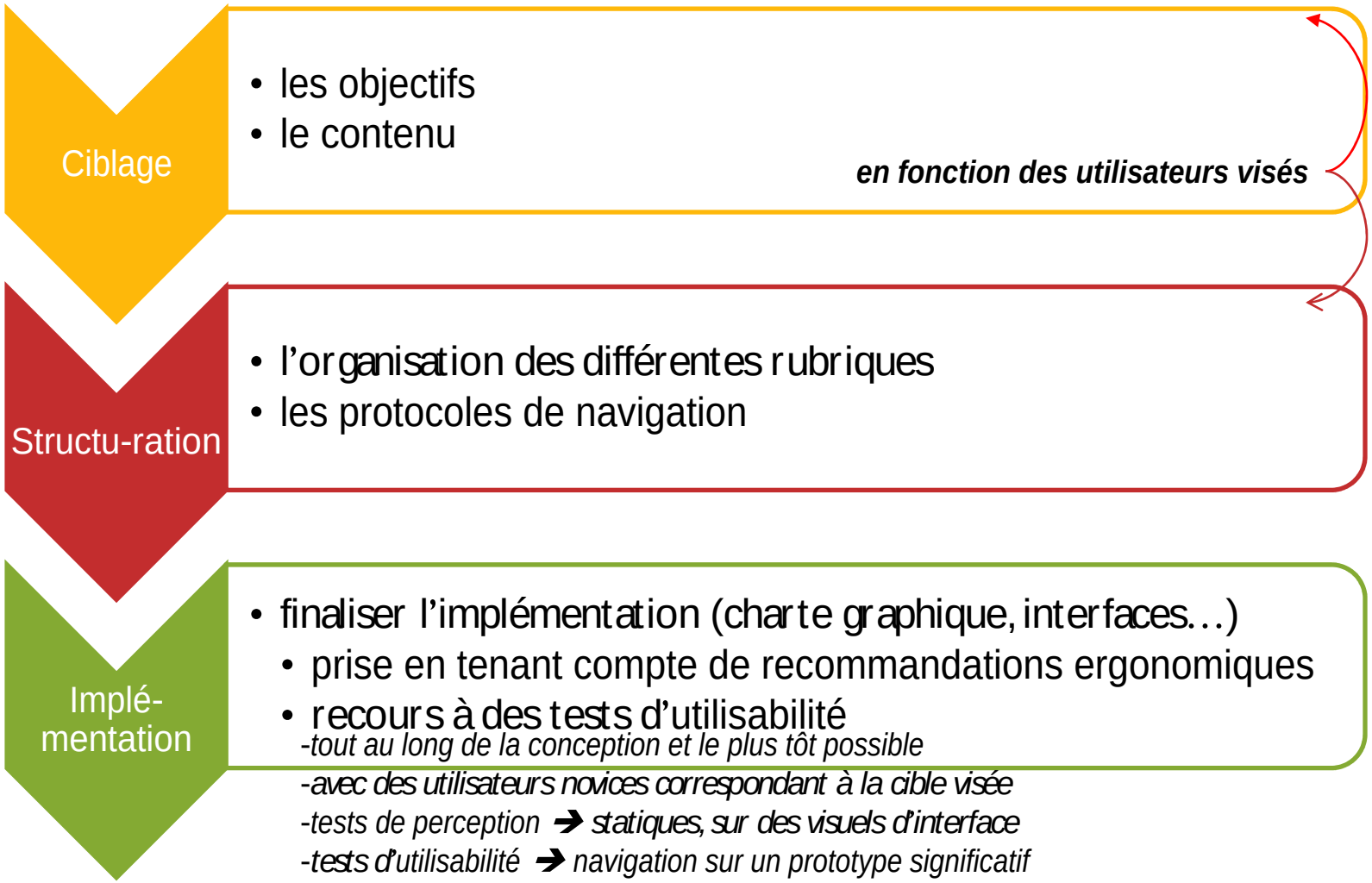
Resp. Développement

- l'implémentation
- la maintenance du site
- (+ référencement !)

Resp. Rédactionnel

- rédaction du contenu (avec le resp. marketing)

Démarche de conception


Ciblage
• les objectifs
• le contenu
en fonction des utilisateurs visés
Structu-ration
• l'organisation des différentes rubriques
• les protocoles de navigation
Implé-mentation
• finaliser l'implémentation (charte graphique, interfaces…)
• prise en tenant compte de recommandations ergonomiques
• recours à des tests d'utilisabilité
-tout au long de la conception et le plus tôt possible
-avec des utilisateurs novices correspondant à la cible visée
-tests de perception ➔ statiques, sur des visuels d'interface
-tests d'utilisabilité ➔ navigation sur un prototype significatif

Ciblage du site (resp. marketing et resp. utilisabilité)

- Identification du contenu et des usages
  - Définition du service et du public ciblé
    - âge, catégorie socio-professionnelle, expérience informatique et Internet…
  - Analyse des besoins
    - interview auprès d'un échantillon représentatif d'utilisateurs appartenant à la cible : questions ouvertes ➔ ne pas diriger l'expression du besoin
      - Quelle réponse cherchez-vous à obtenir en consultant ce site ?
      - Qu'attendez-vous en priorité de ce site ?
      - Dans quel contexte êtes-vous amenés à consulter ce site ?
      - Utilisez-vous déjà un autre site Web rendant ce type de service ? Quelles sont ses lacunes ?
      - D'autres médias vous offrent-ils ce type de service ? Quelles sont leurs limites, leurs points forts ?
  - Tests d'utilisabilité
    - peuvent conduire à une remise en cause partielle du ciblage

Ciblage (suite)

- Analyse des besoins et tests d'utilisabilité
  - Évaluation critique des sites Web concurrents
    - par vous-même, ou avec un échantillon d'utilisateurs
    - Ex. : check-list d'évaluation rapide IBM *(IBM Web Design Guidelines)*
      - L'objectif du site est-il clairement perçu ?
      - Le public ciblé peut-il clairement s'identifier ?
      - Le site est-il utile et pertinent pour ce public ?
      - Le site est-il intéressant et attirant ? De quel point de vue ?
      - Le site permet-il aux utilisateurs de réaliser toutes les tâches qu'ils veulent accomplir ?
      - Les visiteurs peuvent-ils facilement accomplir ces tâches ?
      - Le contenu et l'organisation du site sont-ils cohérents avec l'objectif ?
      - Les informations importantes sont-elles faciles à trouver ?
      - Les informations présentées sont-elles claires, faciles à comprendre ?
      - Le visiteur sait-il toujours où il en est et comment faire pour aller ou il veut ?
      - Le graphisme est-il agréable ?

Structuration

- L'architecture de communication est établie et décrit l'ensemble de l'information qui doit être présente sur le site
- Il reste à organiser cette information pour la rendre accessible le plus aisément possible
- Méthode du tri par carte
  - Objectif : regrouper les différentes pages du site en rubriques et sous rubriques par une méthode empirique
  - Décrire chaque grain d'information, qui correspondra à une page sur le site, par quelques mots-clés et une phrase de description
  - Regroupement des cartes par similarité, avec possibilité de faire éventuellement des groupes de groupes (sous-rubriques)
    - Plusieurs participants (utilisateurs ou concepteurs)
    - Analyse comparative des différentes classifications obtenues
    - Se limiter à une cinquantaine de cartes + cartes blanches

Structuration (suite)

- Organisation du contenu : navigation
  - Ne pas se limiter à une structuration statique (contenu pur)
  - Considérer des contraintes de navigation : critères ergonomiques analogues à ceux de la navigation par menus (largeur d'abord)
    - Minimiser la profondeur du site (3-4 niveaux maximum)
    - Optimiser le nombre de sous-chemins par rubrique : 8 sous-rubriques maximum
    - Préférer une arborescence en arbre plutôt qu'en graphe
- Évolutivité
  - Statistiques d'utilisation (pages consultées, liens suivis…)
    - tests d'utilisabilité grandeur nature pouvant conduire à une refonte
  - Mise à jour régulière du site
    - fréquence accrue + référencement

Ce qu'il faut éviter, les standards à respecter

CONSEILS

Conseils pratiques

- Harmoniser le style
  - Éviter d'utiliser plus de trois couleurs différentes dans une page
  - Choisir un échantillonnage de couleurs unique et limité pour l'ensemble du site
  - Éviter d'utiliser de multiples polices de caractères
- Optimiser la gestion des images
  - Ne pas surcharger une page avec des images dans tous les sens, surtout les images animées
  - Éviter de recourir à des images d'origines diverses et variées, et s'en tenir à une seule bibliothèque d'images
- Éviter les *frames*
  - Incompatibilité avec certains navigateurs
  - Problèmes d'impression
  - Mauvaise gestion de l'historique, du rafraichissement
  - …

Les standards

- Feuilles de style
- Recommandations du W3C
  - XHTML
  - XML
  - DHTML
  - …
- Les langages
  - PHP
  - ASP
  - …
- …

➔ DRY *(Don't Repeat Yourself)*